DER HAFER

EINE MONOGRAPHIE AUF WISSENSCHAFTLICHER UND PRAKTISCHER GRUNDLAGE

VON

DR. ADOLF ZADE
PRIVATDOZENT AN DER UNIVERSITÄT JENA

JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1918

Vorwort.

Von den Hauptgetreidearten hat man dem Hafer bisher die geringste Beachtung geschenkt, einerseits wegen seiner großen Anspruchslosigkeit, die sich selbst bei mangelhaften Kulturmaßnahmen in verhältnismäßig hoher Ertragsfähigkeit offenbart, anderseits weil die Körner des Hafers vornehmlich Futtermittel der Haustiere gewesen sind und weniger zur Ernährung des Menschen Verwendung gefunden haben.

Angesichts der wirtschaftlichen Lage beginnt sich in letzter Zeit eine gewisse Umwandlung anzubahnen. Die Haferverfütterung ist im Abnehmen, die Herstellung menschlicher Nahrungsmittel aus dem Haferkorn im Zunehmen begriffen. Ferner hat man neuerdings immer deutlicher erkannt, daß der Hafer trotz seiner geringen Ansprüche ebenso dankbar für Düngung und Pflege ist wie die anderen Getreidearten.

Das im Wachsen begriffene Interesse für den Haferbau hat zur Folge gehabt, daß die Haferliteratur in der letzten Zeit bedeutend an Umfang zugenommen hat, doch fehlte es bisher an einer übersichtlichen Zusammenstellung der einzelnen Forschungsergebnisse. Alle belangvollen Literaturerscheinungen sind in der vorliegenden Monographie einer eingehenden kritischen Untersuchung unterzogen nnd als Bausteine benutzt worden. Ferner enthält das Buch zahlreiches Material als Ergebnis meiner eigenen experimentellen Untersuchungen. Es ist als Leitfaden und zugleich Nachschlagebuch gedacht, indem es Auskunft über die einschlägigen Dinge wissenschaftlichen Charakters geben und dem Praktiker Gelegenheit bieten soll, sich die aus den theoretischen Erörterungen zu folgernde Nutzanwendung zu eigen zu machen. Zur Erklärung der an sich nicht leicht überschaulichen morphologischen Verhältnisse habe ich zahlreiche Abbildungen beigefügt, die bis auf wenige von mir selbst hergestellt sind.

Der Verlagsbuchhandlung Gustav Fischer in Jena, die trotz der gegenwärtigen schwierigen wirtschaftlichen Verhältnisse die Drucklegung des Buches in außerordentlich entgegenkommender Weise gefördert hat, sei an dieser Stelle aufrichtig gedankt.

Jena, im Oktober 1917.

A. Zade.

Inhaltsverzeichnis.

Geschichte und Heimat.

Die ältesten uns überlieferten Beweismittel für das Vorkommen des Hafers in Mitteleuropa entstammen Ueberresten von Pfahlbauten verschiedener Ortschaften. Im westlichen Teile der Schweiz [1]), nämlich bei Montelier am Murtnersee und auf der im Bielersee belegenen Petersinsel, ferner am Lac du Bourget in Savoyen [2]), alsdann in der Sirgensteinhöhle bei Schelklingen in Schwaben [3]), im Salzbergwerk Heidenschacht bei Hallein in Salzburg [2]) und endlich auf den dänischen Inseln [4]) sind Haferkörner aufgefunden worden, die offenbar aus der Bronzezeit stammen und, soweit erkennbar, derselben Haferart angehören, die heute noch fast ausschließlich bei uns kultiviert wird, nämlich Avena sativa L.

Man geht wohl nicht fehl, anzunehmen, daß unser Saathafer bereits Jahrhunderte lang vor unserer Zeitrechnung in Mitteleuropa angebaut worden ist, wohin er nach Ansicht der neuzeitlichen Forscher höchstwahrscheinlich aus dem östlichen Europa, wenn nicht Innerasien, gelangt sein dürfte. Zu dieser Annahme liegen durchaus triftige Gründe vor, denn es sprechen zahlreiche geschichtliche Daten dafür, die durch die wichtigen und umfassenden Ergebnisse der neueren botanisch-systematischen Forschungen eine bedeutsame Stütze erhalten. Allerdings bieten gerade beim Hafer die geschichtlichen Studien ungewöhnlich große Schwierigkeiten, denn es gibt zahlreiche, heute scharf voneinander abgetrennte Arten, und Varietäten, die noch vor verhältnismäßig kurzer Zeit unbekannt waren und ohne Unterschied einfach als „Hafer“ angesprochen wurden. Die eine und

1) O. Heer, Pflanzen der Pfahlbauten, 1866, S. 16.

2) G. Buschan, Vorgeschichtliche Botanik der Kultur- und Nutzpflanzen der alten Welt auf Grund prähistorischer Funde, 1895, S. 58.

3) R. Gradmann, Der Getreidebau im deutschen und römischen Altertum, 1901, S. 15.

4) J. Hoops, Waldbäume und Kulturpflanzen im germanischen Altertum, 1905, S. 406.

andere Andeutung älterer Schriftsteller gibt zwar hier und da Veranlassung zu weiter gehenden Schlüssen, aber in vielerlei Hinsicht bleibt der Vermutung ein gewisser Spielraum offen.

Die alten Aegypter, Hebräer, auch die Chinesen und Inder[1]) der alten Zeit scheinen noch keinen Hafer angebaut zu haben[2]). Auch Homer scheint ihn nicht gekannt zu haben. Der im 4. Jahrhundert v. Chr. lebende griechische Arzt Dieuches[3]) ist unseres Wissens der erste Schriftsteller gewesen, der den Hafer (βρόμος) erwähnt hat. Er schildert die Herstellungsweise des im allgemeinen aus Gerste zubereiteten ἄλφιτον (Polenta), eines Gerichts, das, aus Hafer hergestellt, besser und leichter verdaulich sei als das gewöhnliche Gersten-Alphiton[4]). Demnächst erwähnt Theophrast (371 bis 286 v. Chr.) den Hafer gemeinsam mit anderen Getreidearten. Er bezeichnet ihn als „vielschalig" [Körnicke][5]), womit er wohl auf den hohen Spreu-(Spelzen-)Gehalt der Frucht hat hinweisen wollen. Außer dem bromos spricht er noch von aegilops (αἰγίλωψ). Körnicke glaubt, daß aegilops nur ein zweiter Name für bromos gewesen sei, wie bei uns Spelz und Dinkel ein und dasselbe bedeuten, daß dagegen nicht etwa Aegilops ovata L. darunter zu verstehen sei. Der von Dieuches und Theophrast genannte Hafer dürfte aber, wie wir später sehen werden, nicht mit unserem gewöhnlichen Kulturhafer übereinstimmend sein.

Unseres Saathafers (Avena sativa L.), der, wie mit einiger Sicherheit angenommen werden kann, von A. fatua L., dem Flug- oder Wildhafer, abstammt (Näheres siehe S. 209), wird znm ersten Male von Plinius Erwähnung getan, also im 1. Jahrhundert n. Chr. Es wird dort als etwas besonders Merkwürdiges hervorgehoben, daß die alten Germanen sich vom Hafermehl nährten, während die Römer den Hafer nur zu medizinischen Zwecken oder als Grünfutter verwendet haben. Daß es bereits unser gewöhnlicher Saathafer gewesen ist, der den Germanen als Nahrung diente, und nicht, wie von einigen älteren Schriftstellern angenommen wurde,

1) Im Sanskrit ist kein Name für den Hafer bekannt.

2) G. Buschan a. a. O. S. 57.

3) Möglicherweise ist das Wort Dieuches verstümmelt. Näheres siehe XXI. Veter. et clar. medic. Graec. varia opuscula ed. F. de Matthaei, Mosquae 1808, p. 39 (aus Victor Hehn, Kulturpflanzen und Haustiere, 8. Aufl. 1911, hrsg. von O. Schrader, S. 564).

4) J. Hoops a. a. O. S. 407.

5) F. Körnicke, Arten und Varietäten des Getreides, 1885, S. 200.

der wilde Hafer, unterliegt keinem Zweifel mehr. Auch Körnicke, Hoops und Thellung[1]) nehmen dies an. Unaufgeklärt ist aber bis heute noch, auf welchem Wege der Hafer nach Mitteleuropa gelangt ist, ferner an welcher Stelle und in welcher Weise die Umwandlung der wilden Form in die kultivierte vor sich gegangen ist.

Was die alten Haferfunde anbelangt, so ist es von einigem Interesse, zu erfahren, daß unser jetziger Kulturhafer, wie zu erwarten steht, größere Körner hat als der aus den vorgeschichtlichen Funden stammende. Näheres hierüber berichten Heer und Buschan[2]). Heer gibt als Größe für die Spelzfrüchte der Petersinsel im Durchschnitt 6,2 mm Länge und 2 mm Breite an. Aber selbst im Mittelalter dürften die Früchte noch nicht viel größer gewesen sein, wie aus den folgenden Angaben Buschans hervorgeht:

Fundort	Des größten Korns		Des kleinsten Korns		Im Mittel		Jetzige Korngröße ungefähr	
	Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm	Länge in mm	Breite in mm
Ahrensburg	8,0	2,6	6,4	2,4	7,3	2,4	10	2½
Dominsel	8,0	2,6	5,6	2,0	6,9	2,7	bis	bis
Poppschütz	7,6	2,4	6,0	2,0	6,7	2,3	20	3½

Die aus dem Mittelalter stammenden Körner scheinen demnach zwar ein wenig größer zu sein als die vorgeschichtlichen, doch wird man in Anbetracht des geringfügigen Untersuchungsmaterials die Ergebnisse dieser Befunde schwerlich verallgemeinern können. Auffallend ist, daß gerade die Kornlänge von der unseres heutigen Hafers abweicht[3]), während die Breitenmaße der alten Körner bedeutend besser mit denen der unsrigen übereinstimmen.

Abweichend von den übrigen Forschern gibt der Systematiker Haußknecht[4]) als Heimat der Stammpflanze unseres Saathafers und als Land der Entstehung der Kulturform aus der Wildform Mitteldeutschland an, wo diese (nämlich der bereits erwähnte Flughafer) heute noch als schwer zu bekämpfendes Unkraut stellenweise

1) A. Thellung, Ueber die Abstammung, den systematischen Wert und die Kulturgeschichte der Saathaferarten. Vierteljahrsschr. der Naturforschenden Ges. in Zürich, Jahrg. 56, 1911, Heft 3, Zürich 1912, S. 293 usw.

2) A. a. O.

3) Vielleicht hängt dies damit zusammen, daß die Spelzenspitzen der alten Körner abgebrochen sind. Daß die Haferkörner in früheren Zeiten kürzer, dabei aber fast ebenso breit wie die unsrigen gewesen wären, ist recht unwahrscheinlich.

4) Mitt. der Geograph. Ges. in Jena, 1884, Bd. 3, S. 231, und Mitt. des Thüring.-botan. Vereins, Neue Folge, Heft 2 (Weimar 1892), S. 45.

massenhaft auftritt. Den Römern ist nach seiner Auffassung der Hafer erst durch die Feldzüge in Germanien bekannt geworden. Diese fast vereinzelt dastehende Ansicht stößt indessen auf schwere Bedenken und ist heute nicht mehr haltbar. Dagegen spricht, daß, wie Körnicke treffend hervorhebt, der Flughafer niemals auf Wiesen oder Weideflächen vorkommt, also auch kaum den alten Germanen als Weidefutter gedient haben kann. Tatsächlich findet sich dieses Unkraut ausschließlich auf Aeckern oder an Schuttstellen, keineswegs aber zwischen dicht das Land bedeckenden ausdauernden Gräsern, unter denen sein Bestehen biologisch unmöglich ist[1]). Für einen südlicheren Ursprung des wilden Hafers spricht auch seine große Frostempfindlichkeit[2]). Man geht wohl nicht fehl, Mittelasien, allenfalls vielleicht Osteuropa als Ursprungsland anzusehen. E. H. L. Krause[3]) nimmt sogar an, daß nach Deutschland der Kulturhafer früher eingeführt worden sei als der Wildhafer. Wenigstens könne es nach den Angaben etlicher älterer Floristen im 16. Jahrhundert in Südwestdeutschland nur wenig oder gar keinen Flughafer gegeben haben. Erst im 18. Jahrhundert werde häufiger über das Auftreten dieses Unkrauts berichtet. Selbst in Gegenden, in denen es heute ungemein stark auftritt (wie Baden), könne das Unkraut noch vor etwa 2 Jahrhunderten kaum in nennenswerter Menge vorhanden gewesen sein, es hätte sonst ohne Zweifel den Floristen auffallen müssen. Man wird sich ohne Bedenken der Schlußfolgerung Krauses anschließen können; sicherlich ist A. fatua nachträglich eingeschleppt worden, um so mehr als diese Art in vielen Gegenden Deutschlands noch heute unbekannt ist. Die Entstehung unseres Saathafers aus dem Flughafer scheint, wie gesagt, im fernen Osten vor sich gegangen zu sein.

Der von Plinius als Avena graeca bezeichnete Hafer, ferner der von seinem Zeitgenossen Columella, auch der von Galenos und Dioscorides erwähnte Hafer scheinen nicht mit unserem Saathafer, sondern mit einer anderen Art der Gattung Avena gleich-

1) Näheres siehe Arbeiten der D. L. G., Heft 229, Zade: Der Flughafer (Avena fatua), S. 28.

2) Wenn Haußknecht (a. a. O.) behauptet, der Flughafer vermöge den härtesten Winter zu überstehen, zumal er im höchsten Norden vorkäme, so befindet er sich im Irrtum. Die Pflanze ist einjährig und verträgt keinen stärkeren Frost.

3) „Schwarzer Hafer und Flughafer", Naturw. Wochenschr., 1911, N. F., 10, No. 16, S. 248.

bedeutend zu sein. Thellung[1]) hält die A. graeca des Plinius mit Recht für A. byzantina C. Koch, eine heute noch im Mittelmeergebiet kultivierte Haferart. Auch die von Columella erwähnte „Avena“, ferner der von Dioscorides genannte βρῶμος und auch der βρόμος des Galen scheinen A. byzantina gewesen zu sein. Ganz sicher dürfte dies für den Hafer des Dioscorides zutreffen, weil er andeutet, daß 2 Deckspelzen des Aehrchens begrannt[2]) seien, was bei A. sativa nicht vorzukommen pflegt[3]). Auffallend ist, daß von Varro als landwirtschaftlichem Schriftsteller der Hafer überhaupt nicht erwähnt wird, während er in den Augen Catos nur ein Ackerunkraut gewesen zu sein scheint.

Der „griechische“ Hafer des Plinius, die vermeintliche A. byzantina, braucht übrigens, wie Hoops[4]) treffend hervorhebt, durchaus nicht aus Griechenland zu stammen. Denkbar ist auch, daß er in Süditalien heimisch ist. Am wahrscheinlichsten ist aber, daß er aus Kleinasien stammt und von dort über Griechenland nach Süditalien gelangt ist, doch bedarf diese Frage noch eingehenderer Aufklärung. Wir wissen allerdings sicher, daß in Griechenland im Altertum Hafer, und zwar höchstwahrscheinlich die heute noch dort angebaute A. byzantina, kultiviert wurde. Sie diente in der Hauptsache als Futterpflanze, auch zur Herstellung von Brei, in Notjahren auch wohl zur Brotbereitung. Die alten Römer dagegen haben den Hafer, wie es scheint, ausschließlich als Viehfutter verwendet. Entgegen der Ansicht Haußknechts[5]) und Gradmanns[6]) müssen wir mit Thellung[7]) annehmen, daß der Hafer der Mittelmeerländer, der mit dem unsrigen nicht stammverwandt und bei uns autochthon nirgends anzutreffen ist, im subtropischen Gebiete heimisch, keineswegs aber von Mitteleuropa nach dem Süden gelangt ist. Zwar scheint die Haferkultur in der kälteren gemäßigten Zone älter zu sein als in der wärmeren; daraus jedoch den Schluß zu ziehen, der Hafer sei aus dem Norden in die Mittelmeerländer gelangt, wäre ganz gewiß irrig in Anbetracht der

1) A. a. O. S. 293 usw.

2) A. Schulz, Die Geschichte der kultivierten Getreide, Halle a./S. 1913, S. 125.

3) Dioscorides spricht nur von der medizinischen Verwendung des Hafers, der zu Umschlägen, gegen Durchfall, auch als Hustenmittel gedient hat.

4) A. a. O.

5) Mitt. d. Geogr. Ges. zu Jena, a. a. O. S. 233, und Mitt. des Thüring.-botan. Vereins, a. a. O. S. 15 usw.

6) A. a. O S. 15 usw.

7) A. a. O. S. 343.

neueren botanischen Forschungsergebnisse, durch welche die Systematik der Gattung Avena weitgehend geklärt worden ist.

Ueber die Haferkultur des Altertums außerhalb Griechenlands, Italiens und Kleinasiens fehlt es uns zurzeit noch an Unterlagen. In den ersten Jahrhunderten n. Chr. scheint der Hafer im Mittelmeergebiete zur Futtergewinnung noch viel angebaut worden zu sein, denn er wird sowohl im Edictum Diocletiani, im Ezechiel-Kommentar des Eusebius Hieronymus, wie auch im Lexikon des Hesychios erwähnt [1]). Nach Galen muß er im 2. Jahrhundert n. Chr. in Kleinasien sehr häufig kultiviert worden sein; dort diente er als Futter für die Zugtiere, vielleicht sogar als Körnerfutter. Wie es scheint, hat der Haferbau in den östlichen Mittelmeerländern später noch an Umfang eingebüßt. Aber selbst in älteren Zeiten dürfte er dort nicht allzu beliebt gewesen sein, denn daselbst nahm und nimmt heute noch die Gerste seinen Platz ein, während der Hafer für die Pferde ein „zu hitziges" Futter sein soll. Nur in den hoch über dem Meere belegenen Landstrichen Südeuropas hatte der Hafer eine nennenswerte Ausdehnung erzielt, so namentlich in den spanischen Hochgebirgen, deren Klima ihm offenbar mehr zusagt als die große Wärme tieferer Lagen.

In Mitteleuropa ist, wie bereits aus den Pfahlbaufunden geschlossen werden kann, die Haferkultur sehr alt. Um Christi Geburt herum scheint der Hafer eine der hauptsächlichsten Ackerfrüchte gewesen zu sein, denn Haferbrot, Haferbrei und Hafermus gehörten offenbar zu den gebräuchlichsten Speisen damaliger Zeit [2]). Später hat dann der Hafer für die menschliche Ernährung an Bedeutung eingebüßt; nur von der arbeitenden Bevölkerung wurde er noch lange Zeit hindurch als Nahrungsmittel verwendet, wie zahlreiche Belege beweisen. In Zeiten der Not soll man allgemein auf ihn als Brotfrucht zurückgegriffen haben, im übrigen aber diente er vorzüglich als Pferdefutter, in welcher Eigenschaft er wegen seiner großen, bis auf den heutigen Tag der Ursache nach unbekannt gebliebenen spezifisch-diätetischen Wirkung und seines großen Nährwertes heute noch fast ausschließlich gebaut wird. Auch als Heilmittel hat man ihn schon in alten Zeiten geschätzt. Welche große Bedeutung der Hafer bei den germanischen Völkern gehabt haben muß, geht,

1) A. Schulz a. a. O. S. 126.

2) Auch später noch spielte der Haferbau eine bedeutende Rolle. Mancherorts wurden die Güter sogar ausschließlich nach Haferaussaat geschätzt (modii avenae). Aus A. Thaer-Gießen, System der Landw., 1877, S. 191.

wie Haußknecht schon hervorhob, allein aus den zahlreichen mit dem Worte „Haber" im Zusammenhange stehenden Gebräuchen, Sprichwörtern und Teilworten hervor. Das Sprichwort „Hier ist gut Haber säen" deutete auf große Stille in einer Gesellschaft hin; jemanden „den Haber schwingen" besagte so viel wie ihn verprügeln; „ins Haberfeld hineinleben" sollte Gedankenlosigkeit und Gleichgültigkeit kennzeichnen: „mit Haberstroh lohnen" war eine schlechte Belohnung; „ihn sticht der Haber" deutete auf Uebermütigkeit hin. „Haber säen", „der Haber im Sack", das „Haberverkaufen" waren Gesellschaftsspiele. „Die Haberweihe" gehörte zu den religiösen Gebräuchen. Allbekannt ist ferner das „Haberfeldtreiben". Mit „Haber" zusammengesetzte Worte sind „Haberbier", „Haberbrot", „Haberpflaume", „Haberschlehe", „Haberkirsche" u. a. m.

Nicht allein bei den Germanen, auch bei den Kelten ist die Haferkultur offenbar sehr alt, was Körnicke[1]) damit begründet, daß es einen besonderen keltischen Namen für Hafer gab. Anzunehmen ist, daß die Kelten den Hafer als Nahrungsmittel verwendeten, um so mehr, als er heute noch in Irland und Schottland, auf den Orkney- und Shetland-Inseln als Haferkuchen[1]) für die niederen Klassen eine große Rolle spielt. Auch im nördlichen Teile Europas war Hafer ein beliebtes Nahrungsmittel der unteren Schichten, während die Wohlhabenden vorzugsweise Roggen- und Weizenbrot aßen.

Soweit man aus den bisherigen, in letzter Zeit wesentlich vervollkommneten Ergebnissen der botanischen und sprachlichen Studien in der Lage ist schließen zu können, sind, wie erwähnt, unser Saathafer und dessen Stammpflanze, der Flughafer, aus dem Osten auf unbekanntem Wege hierher gelangte Arten, die sich, wie später noch geschildert werden wird, ganz wesentlich von dem Hafer des Mittelmeergebietes, der A. byzantina, unterscheiden. Große Aehnlichkeit mit dieser letzteren Art hat die ebenfalls in Südeuropa anzutreffende A. sterilis L., eine Wildform, welche, wie wir noch sehen werden, offenbar als ihre Stammpflanze anzusehen ist.

Verhältnismäßig wenig wissen wir über die vermutliche Heimat des bei uns nur noch selten angebauten, hin und wieder als Unkraut anzutreffenden Sand- oder Rauhhafers (A. strigosa Schreber) und des Kurzhafers (A. brevis Roth). A. de Candolle[2]) nimmt an, daß die alten Iberer bereits Hafer kultivierten, weil in der baskischen Sprache ein besonderer Name dafür besteht.

1) A. a. O. S. 202.

2) Der Ursprung der Kulturpflanzen, Leipzig 1884, S. 473.

Thellung[1]), der sich dieser Vermutung anschließt, glaubt, daß der altiberische Hafer A. strigosa und brevis gewesen sei, zwei nahe miteinander verwandte Arten, deren vermutliche Stammform, A. barbata Pott, aller Wahrscheinlichkeit nach in Südwesteuropa heimisch ist. Tatsächlich werden beide Formenkreise heute noch im westlichen Teile der iberischen Halbinsel viel angebaut, aber die wilde Stammform kommt auch sehr zahlreich im übrigen subtropischen Gebiete vor. Wahrscheinlich wird die Ansicht Thellungs zutreffen; das Beweismaterial ist allerdings etwas spärlich. Nur insofern kann man ihm nicht ganz beipflichten, als er meint, die Bewohner des eigentlichen Mittelmeergebietes hätten „stets" der großkörnigen A. byzantina den Vorzug vor der tatsächlich beträchtlich kleineren A. strigosa und brevis gegeben. Dieser Satz dürfte zutreffen, wenn das Wort „stets" durch „möglichst" ersetzt wird. Die großkörnige A. byzantina stellt nämlich erheblich höhere Ansprüche an die Wachstumsfaktoren als die kleinkörnigen A. strigosa und brevis, die mit leichtestem Boden fürlieb nehmen. Mangels ausreichender Bodenbeschaffenheit hat man wohl früher, ebenso wie heute, hier und da den anspruchsloseren Formenkreisen den Vorzug gegeben, um auf diese Weise zwar geringe, aber um so sicherere Ernten zu erzielen. Nur auf diese Weise ist der heutige Anbau des ertragarmen Rauhhafers in Deutschland zu erklären, woselbst man ihn nur dort noch anbaut, wo der gewöhnliche Saathafer nicht mehr sicher gedeiht.

In Deutschland scheinen Rauh- und Kurzhafer, besonders wohl der letztere, niemals in größerem Umfange angebaut worden zu sein, offenbar aber in früherer Zeit mehr als neuerdings. Von den landwirtschaftlichen Schriftstellern[2]) berichtete schon von Hohberg[3]) in seinem Werke „Georgica curiosa" über den Anbau des Rauhhafers, der in früherer Zeit auch noch Rauch-[4]), Purr-[4]), Sand-[4])Haber, seiner eigenartigen Körnerform wegen auch „Mückenbein"[4]) genannt wurde. Die meisten dieser Bezeichnungen sind bis heute erhalten geblieben, inbesondere die zuletzt erwähnte. Krünitz[4]) vergleicht den Mückenbeinhafer mit einem „großen Husaren- oder Grenadierbart, welcher am Backen breit und dick, vorwärts aber schmäler und spitzer wird". Andere Bezeichnungen für A. strigosa lauteten Bart-[4]), Bock-?[5]),

1) A. a. O. S. 346.
2) Schon Heresbach (um 1500) scheint den Rauhhafer gekannt zu haben.
3) Aus dem Jahre 1687, Teil 1, 7. Buch, Kap. 32, S. 49.
4) Encyklopädie von Krünitz, Berlin 1773, Teil 2, S. 650 usw.
5) Kielmann, Populäre Landw.-Lehre, 1850, S. 154 usw.

Dünen-[1]) Grau-[2]), Striegel[3])-Hafer. Der Kurzhafer führte den Beinahmen „Sperlingsschnabel“[4]).

Heute kultiviert man beide Arten nur noch sehr selten und auch nur in gewissen Gegenden, in denen sie über kurz oder lang vollends verschwinden dürften.

Noch zu gedenken bleibt zweier Haferarten, A. orientalis Schreb. und A. nuda L. A. orientalis, der Fahnenhafer, ist, wie noch dargelegt werden wird, nichts anderes als A. sativa mit einseitswendigen, „fahnenartigen“ Rispen, wie man sie auch unter gewöhnlichem Rispenhafer nicht selten antrifft. Wir haben es hier also keineswegs mit einer besonderen Art zu tun, sondern mit einer geringfügigen Abweichung vom gewöhnlichen Rispentyp. Somit fällt die Frage nach der Heimat des Fahnenhafers mit der unseres gewöhnlichen Saathafers zusammen. Zum ersten Male erwähnt wird der Fahnenhafer unseres Wissens in einer Flora der Umgegend von Halle, die aus dem Jahre 1721 von Buxbaum[5]) stammt. Der Verfasser erwähnt darin u. a., daß der Fahnenhafer bisweilen in der Nähe von Halle, häufiger aber in Thüringen angebaut und von den Landleuten „Türckischer Haber“ genannt werde. Unter dieser Bezeichnung wird er auch in Rupps Flora von Jena (2. Aufl. 1726)[6]) aufgeführt, während er erst 1761 von Daniel Gottfried Schreber[7]) als A. orientalis Schreb. gekennzeichnet wurde. Dieser Gelehrte hat ihn für bis dahin wissenschaftlich unbekannt angesehen[5]) und als neu eingeführt erklärt. Er schildert ihn als dreikörnig, auch geht aus seinen Mitteilungen hervor, daß man diese Art damals in Thüringen bereits „Fahnenhafer“ genannt hat. Andere Benennungen aus damaliger und späterer Zeit lauteten „russischer“, „ungarischer“[8]), „türkischer“[8]), „orientalischer“, „welscher“[8]), „tartarischer“[9]), „ägyp-

1) v. d. Goltz, Handb. der ges. Landw., 1889, Bd. 2, S. 452 usw.

2) R. Nobis, Handb. der Landw., 1849, Bd. 2, S. 378.

3) Sprengel, Meine Erfahrungen im Gebiete der allgemeinen und speziellen Pflanzenkultur, 1847, S. 262.

4) E. Segnitz, 30 Bücher von der Landw., 1847, S. 204.

5) A. Schulz, a. a. O. S. 128.

6) Schnees Encyklopädie der Landw., 2. Aufl., 1860.

7) „Sammlung verschiedener Schriften, welche in die ökonomischen, Policey- und Cameral-, auch andere verwandte Wissenschaften einschlagen“, Halle 1761 Teil 7, S. 251.

8) Naus Anleitung zur Landw., 1804, 2. Aufl., S. 59 usw.

9) Joh. Burger, Lehrbuch der Landw., Wien 1824, Bd. 2, S. 50 usw.

tischer"[1]), „Kamm"-[2]), „Schwert"-[3]), „Säbel"-[4]), „Tannen"-[4]), „Zottel"-[5]), „Klupper"-[5]), „Spät"-[5]), „Trauben"-[6]), „Stangen"-[2])Hafer. Obgleich Männer, wie Schwertz[7]), Block[8]) u. a. m. erkannt und verbreitet hatten, daß die Erträge des Fahnenhafers zu wünschen übrig lassen, hat sein Anbau dennoch zugenommen, und man unterschied bereits zur damaligen Zeit zwischen verschiedenen Unterformen, die sich nach Begrannung und Kornfarbe richteten. Noch vor wenigen Jahrzehnten stand der Bau des Fahnenhafers in hoher Blüte. Von dann ab wurde er von dem spelzenärmeren, ertragreicheren „Rispenhafer" verdrängt, so daß er heute nur noch von untergeordneter Bedeutung ist.

Der bereits erwähnte Nackthafer ist unserem Saathafer zwar morphologisch recht unähnlich, steht ihm aber verwandtschaftlich sehr nahe. Er stammt aus China, wo er zum ersten Male in einem geschichtlichen Werk aus der Zeit von 618 bis 907 n. Chr. erwähnt[9]) wurde. Diese eigenartige nacktkörnige Art soll schon vor Jahrhunderten in England (Provinz Kent und Cornwall) kultiviert worden sein[10]), von wo aus sie nach Deutschland gelangt ist. Schon 1765[11]) wurde der Nackthafer bei uns versuchsweise angebaut[12]), ohne daß er sich jemals bis auf den heutigen Tag hier eingebürgert hätte. Seiner geringen Erträge wegen ist es stets nur bei kleinen Anbauversuchen geblieben, obschon man ihn als „Grützhafer" sehr geschätzt hat. Andere Bezeichnungen lauteten „nackter tartarischer", „Sand"-, „Spinn"-Hafer[13]). Allgemein nannte und nennt man ihn auch chinesischen Hafer[14]).

1) Joh. Burger, Lehrb. der Landw., Wien 1824, Bd. 2, S. 50 usw.

2) Schnees Encyklopädie a. a. O.

3) G. F. Dittmann, Vollständ. Anws.g z. Kenntn. und zum vorteilhaften Betriebe der Schleswig-Holsteinschen Landw., 1838, S. 104 usw.

4) H. Schubarth, Bau der Feldfrüchte, 1831, S. 144.

5) von der Goltz, Handbuch der gesamten Landw., 1889, Bd. 2, S. 452 usw.

6) H. W. v. Pabst, Lehrbuch der Landw., Darmstadt 1853, Bd. 1, S. 229.

7) Anl. z. Kenntn. der belgischen Landw., Halle 1807, Bd. 1, S. 359 usw.

8) Mitteilungen landw. Erfahrungen usw., Breslau 1830, Bd. 1, S. 77.

9) A. Thellung a. a. O. S. 347; A. Schulz a. a. O. S. 131.

10) G. Krünitz, Oekonom. Encyklopädie, Berlin 1773, Teil 2, S. 650 usw.

11) G. Rammelt, Vermischte ökonom. Abhandlungen, Halle 1768, „Vom nackten Hafer", S. 183.

12) Möglicherweise ist er bei uns schon einige Jahre früher in Kultur genommen worden.

13) R. Nobis, Handbuch der Landw., 1849, Bd. 2, S. 378.

14) Schnees Encyklopädie, 2. Aufl., 1860. Botanisch wird eine bestimmte Nackthaferform auch als A. chinensis bezeichnet.

Für uns so gut wie bedeutungslos ist A. abyssinica Hochst., eine in Abessinien als Futterpflanze angebaute Art, die von der Wildform A. Wiestii Steudel abzustammen scheint; s. auch S. 212.

Ueber die Abstammung und die Geschichte der Sorten unseres Saathafers wird später die Rede sein.

Im folgenden sollen noch in kurzer Uebersicht einige in der älteren Literatur vorkommende, meist nicht mehr gebräuchliche Ausdrücke erklärt werden.

Asthafer [1]) = Rispenhafer zum Unterschiede von Fahnenhafer.

Draspe [2]) = Rispe.

Dreschhafer [3]) = in die einfurchig umgebrochene Dreschnarbe gesäter Hafer.

Dreschfalghafer [3]) = in die dreifurchig umgebrochene Dreschnarbe gesäter Hafer.

Falghafer [3]) = dreifurchig bestellter Hafer (im Herbst flache, im Frühjahr zunächst tiefe, alsdann flache Furche).

Halbrecht [4]) = ein bei Krünitz erwähnter Grauhafer.

Hartlandshafer [5]) = einfurchig bestellter Hafer, vor dessen Aussaat die Herbststoppeln nur einmal und zwar erst im Frühjahr umgepflügt wurden.

Obsthafer [6]) = Frühhafer (frühreifer Hafer).

Sturzhafer [7]) = gleichbedeutend mit Hartlandshafer (s. d.).

Wendehafer [7]) = Hafer, zu dessen Bestellung das Land bereits im Herbst umgepflügt worden war.

1) Joh. Burger, Lehrbuch der Landw., Wien 1824, Bd. 2, S. 50 usw.

2) Kielmann, Populäre Landwirtschaftslehre, 1850, S. 154 usw.

3) G. F. Dittmann, Vollständige Anweisung zur Kenntnis und zum vorteilhaften Betriebe der Schleswig-Holsteinschen Landw., 1838, S. 104 usw.

4) Krünitz, Oekonom. Encyklopädie, Berlin 1773, Teil 2, S. 650 usw.

5) W. Löbe, Handbuch der rat. Landw., 1858, S. 327 usw.

6) Albr. Block, Mitteilg. landw. Erfahrungen usw., Breslau 1830, Bd. 1, S. 77.

7) Leop. Trautmann, Vers. einer wissensch. Anltg. z. Studium der Landwirtschaftslehre, Wien 1822, Bd. 2. S. 22.

Name, Verbreitung und Statistisches.

Ueber die Entstehung des Wortes „Hafer“ stimmen die Ansichten der Forscher wenig miteinander überein. Der Botaniker Haußknecht[1]) äußert sich dazu folgendermaßen: „Grimm weist auf den lautlichen Zusammenhang mit dem angelsächsischen ‚häfer‘, dem altnordischen ‚hafr‘ = Ziegenbock hin und erklärt den Habaro als Nahrung des hapar = Bockes; auch Hehn erklärt das griechische Bromos mit Bocksgeruch und meint, daß, wenn der Haber das Bockskraut genannt wurde, er damit als das nichtige und leere, als das getreideähnliche Unkraut bezeichnet wurde. Dieser unwahrscheinlichen Etymologie steht die von Fick entgegen, welcher letzteren wohl auch, bei Betrachtung der Rolle, welche der Haber in früheren Zeiten bei den alten Germanen gespielt hat, unbedingt zuzustimmen ist. Nach ihm kommt der Name von awasa her, was so viel wie Halm, Hraut und auch Nahrung bedeutet. Das lateinische Wort avena bildete sich aus avesna = Nahrung, dem das kirchenslavische ovisu, das lettische ausas und das littauische aviza sehr nahestehen, ebenso das russische und tschechische owes und das polnische owies.“ . . . . „Die Uebergänge zwischen den Wörtern avena und Haber sind namentlich leicht auch bei den Schriftstellern des Mittelalters zu verfolgen; so nennt Dodonaeus in Pemptad. denselben haveron, avron, auf brabantisch hauere, Hauer, französisch aueyne, später avoine; Vergil ap. Dioscorides schrieb sogar das lateinische Wort stets hauena. Die jetzt übliche Form „Hafer“ zeigt sich zuerst in mittelhochdeutschen Quellen und ist durch Annäherung an das niederdeutsche ‚haver‘ hervorgegangen. Es wäre daher wohl angebracht, wenn wir den rechtschreibenden Bestrebungen unserer Zeit auch hier nachkommen und nicht mehr Hafer, sondern Haber schreiben wollten, wie es auch bereits Goethe, Gellert, Kotzebue, Grimm, Hehn u. a. getan haben.“ So weit Haußknecht. O. Schrader[2]) sagt: „Die

1) Mitt. der Geogr. Ges. zu Jena, 1884, Bd. 3, S. 233.

2) Victor Hehn, Kulturpflanzen und Haustiere, 8. Aufl., 1911, hrsg. von O. Schrader, S. 563.

Grimmsche Annahme, daß alle Bezeichnungen des Hafers mit Wörtern für Bock oder Schaf zusammenhingen, bedarf in jedem Falle einer starken Einschränkung." Auf Grund seiner linguistischen Studien kommt er zu dem Schlusse, daß „als sichere Beispiele der Ableitung der Benennungen des Hafers vom Bock lediglich die Zusammensetzungen mit αἴξ übrig bleiben, die eben den Schwindelhaber (gemeint ist A. fatua, der Flughafer) im Gegensatz zu dem Fruchthaber benennen".

In etymologischer Hinsicht von Belang sind die folgenden Namen:

Altnordisch: hafri [1]);

Altsächsisch: hafero [1]);

Althochdeutch [2]): Haparo, Habaro, Habiro, Habero, Habro, Evina, Evena, — Haberr, Habir;

Fränkisch [2]): im 11. Jahrhundert Havero, Haparo;

Mittelhochdeutsch [2]): Habero, Habere, Haber, — Haberen, Habbern, Haferen, Haffern, Heber;

Mittelniederdeutsch [2]): Evene, Haver, — Havern;

Neuhochdeutsch [2]) Hafer, Haber;

Neuniederdeutsch [2]): Hawer, Hawerkorn;

Dialektisch [2]): Habber (Prov. Sachsen), Huower (Luxemburg), Haow'r (Altmark), — Huever (Siebenbürgen), Haffer (Frankfurt), Koorn (Münsterland);

Botanisch: Avena sativa L., Sp. pl., 1753, p. 79 [2]).

„Biven" und „Bifen" [2]) nennt man im Harlingerlande Ostfrieslands (dem nordöstlichsten Teile, das Amt Esens und Wittmund umfassend) die Rispen des Hafers, weil sie beim leichtesten Windzuge beben und zittern; in Pommern nennt man sie „Wappen".

Ueber die Verbreitung des Hafers in älteren Zeiten ist bereits im vorigen Kapitel die Rede gewesen. Wir erfuhren auch schon, daß der Hafer im Laufe der Zeit seine Bedeutung als Heil- und Nahrungsmittel größtenteils eingebüßt und allmählich gegen die einer Futterpflanze vertauscht hat. Trotzdem wird sein Anbau heute wohl ebenso allgemein wie ehedem betrieben, weil er zu Fütterungszwecken gewissermaßen als unersetzlich gilt. Neuerdings scheint seine Verwendung zu Nahrungsmittelzwecken wieder stärker hervorzutreten. Mancherorts hat seine Anbaufläche sogar in letzter Zeit nicht unbeträchtlich an Umfang zugenommen. Ueber die Ausdehnung der Haferkultur finden wir einige Angaben bei Körnicke [3]), der

1) Haußknecht, a. a. O. S. 233.

2) Körnicke, a. a. O., S. 129.

3) A. a. O. S. 205.

die Nordgrenze als in Norwegen befindlich bei 69° 28' n. Br. angibt, während die Südgrenze Abessinien bilde.

Im folgenden seien die umfassenden und verdienstvollen Feststellungen Th. H. Engelbrechts[1]) zu Rate gezogen, die wohl, wie kein zweites Werk, ein wertvolles und anschauliches Bild über die Anbaugebiete unserer Zeit zu verschaffen imstande sind. Danach umfaßt die eigentliche „Haferzone"[2]) das Gebiet des feuchten gemäßigten Klimas Nordeuropas, beginnend an der ozeanischen Küste, sich erstreckend „von der Mündung der Garonne (45° n. B.) bis hinauf zu den norwegischen Fjorden unter dem 65° n. B., also durch volle 20 Breitengrade". Von besonderem Interesse ist, daß die Ausbreitung des Hafers von Norden nach Süden weitaus am größten im Seeklima Westeuropas ist, während sie ostwärts, d. h. in der Richtung zum kontinentalen Klima, allmählich abnimmt und sich hier nur noch etwa zwischen dem 50. und 60. Breitengrade bewegt. Nach dem Inneren des Kontinents zu senkt sich das nördliche Grenzgebiet demnach vom 65. bis zum 60. Breitengrade, während sich das südliche unter dem Einflusse des Steppenklimas vom 45. bis zum 50. Breitengrade hebt. Weiter östlich fortschreitend verengt sich das Haferanbaugebiet noch ganz beträchtlich mehr, so daß es sich nach Innerasien zu nur noch etwa zwischen dem 48. und 56. Breitengrade befindet. Noch schmäler wird die Zone im östlichen Asien. Hier nimmt die Breite des Gürtels unvermittelt so beträchtlich ab, daß sie sich an der schmalsten Stelle nur noch über ungefähr $2^1/_2$ Breitengrade erstreckt. Es ist dies die Gegend an der Südspitze des Baikalsees. Bezeichnend für die Abhängigkeit der Anbaugrenzen von den Einflüssen des Klimas ist, daß sich der Gürtel unter der Einwirkung des ostasiatischen Seeklimas, also in der Nähe des Stillen Ozeans, wieder erheblich erweitert, indem er sich wiederum auf das zwischen dem 42.° und 54.° n. Br. belegene Land ausdehnt.

In Nordamerika bildet die Nordgrenze der 53.° n. Br., doch senkt sie sich weiter östlich bis zum 47. Breitengrade, um unter dem Einflusse des ozeanischen Klimas, also an der Ostküste, sich wiederum bis zum 49.° n. Br. zu erheben. Die Südgrenze liegt ungefähr in der Gegend des 26., bewegt sich aber in der Hauptsache längs des 30. Breitengrades.

Südlich vom Aequator wird verhältnismäßig wenig Hafer gebaut. Nur die Südspitze Südamerikas und Australiens und der größte

1) Die Landbauzonen der außertropischen Länder, Berlin 1898/99 (3 Bände).
2) Th. H. Engelbrecht a. a. O. S. 25 usw.

(südlichere) Teil Neuseelands weisen Haferbau auf. Die Anbauzone erstreckt sich auf der südlichen Halbkugel auf die geringen, etwa zwischen dem 36.° und 50.° s. Br. belegenen Landstriche.

Demnach gehört der Hafer auf Grund seiner verhältnismäßig langen Vegetationszeit nicht zu denjenigen Getreidearten, die noch im höchsten Norden kultiviert werden. Er unterscheidet sich wesentlich von der Gerste, deren kürzere Wachstumsdauer ein weiter nördliches Vordringen gestattet. Charakteristisch für ihn ist als Anbaugebiet die „mittlere Zone Europas“. Nach den südlicher gelegenen wärmeren Gegenden zu verschwindet er, um dem Mais- und Gerstenbau Platz zu machen. Treffend bemerkt Engelbrecht [1]): „Die bekannte Tatsache, daß der Hafer am besten in einem feuchten und verhältnismäßig kühlen Klima gedeiht, findet in dieser geographischen Verbreitung seinen Ausdruck.“

Im hohen Norden stellen sich ihm der kurze Sommer und die früh eintretenden Fröste in den Weg, im Süden Wärme und Trockenheit, gegen welche er ebenfalls sehr empfindlich ist.

Was die Höhengrenze anbetrifft, sagt Körnicke [2]), „bleibt der Hafer in den Schweizer Alpen wesentlich hinter der Gerste und dem Roggen zurück. Während die letzteren 1000' höher gehen, als das Dorf Zermatt, so scheint er unterhalb desselben, bei Randa 4400' (= etwa 1400 m), kaum noch zu reifen. Wenigstens sah ich ihn Ende August noch ganz grün. Dagegen geht er nach Schlagintweit im Oetztale bis 5050' (= etwa 1600 m) und in Hochasien nach Grisebach bis 9000' (= etwa 2830 m).

An der gesamten Getreideanbaufläche hat der Hafer den größten Anteil im feuchten, ausgeglichenen Seeklima Großbritanniens, an der Fjordküste Norwegens, im südlichen Schweden und im westlichen und südlichen Finnland. In Nordwestirland, einigen Teilen Schottlands und Norwegens macht seine Anbaufläche sogar 90 Proz. der gesamten Getreidefläche aus. Diese außerordentlich starke Bevorzugung des Hafers ist auf die für ihn besonders günstigen klimatischen Bedingungen der betreffenden Gegenden zurückzuführen. Das Frühjahr setzt dort zeitig ein, so daß früh bestellt werden kann, was gerade für den Hafer von größter Wichtigkeit ist. Alsdann ist der Sommer daselbst feucht und kühl, womit die denkbar günstigsten klimatischen Bedingungen geschaffen sind. Auch in einigen Teilen

1) A. a. O. Bd. 1, S. 26.
2) A. a. O. S. 205.

Hollands (Groninger Gegend) wird viel Hafer gebaut. Engelbrecht[1]) bemerkt hierzu: „Ohne Frage ist hier der feuchte humusreiche Marschboden, in Verbindung mit der feuchten Seeluft, dem Haferbau besonders günstig. Vor allem aber ist zu beachten, daß dieser südlichen Ausbuchtung des ausgedehnten Haferbaues eine Ausbuchtung der Juli-Isothermen in gleichem Sinne gegenübersteht: von Nord-England fällt die Isotherme + 16° C scharf in südöstlicher Richtung ab nach der Küste von Holland."

In östlicher Richtung ist es die Ostsee, welche die eigentlichen Hafergebiete voneinander abtrennt, dergestalt daß alle nördlich dieses Meeres belegenen Länder einen unvergleichlich stärkeren Haferanbau aufweisen als die südlichen, in denen das Brotgetreide den Vorrang hat. In den kontinentalen Regionen tritt jedoch der Haferbau nicht allenthalben in den Hintergrund. Hier sind es, wie zu erwarten, die Gebirgsgegenden (Ardennen, Karpathen), deren feuchtes Klima die Haferkultur begünstigt, während der Anbau des Winterroggens in den hohen rauhen Lagen zu unsicher wird.

Entsprechend den klimatischen Ansprüchen tritt der Haferbau im südlichen Europa stark in den Hintergrund, mit Ausnahme der Spitze Apuliens. In Nordafrika wird vielfach an Stelle des Hafers eine andere Avenaart gebaut, nämlich A. byzantina, die, wie bereits dargetan, stammverwandt ist mit der Wildform A. sterilis und ziemlich leicht ausfallende Körner hat, da die Kornbasis etwas wulstartig geformt ist (s. Abb. 29 auf S. 213). Die bisherigen Quellen genügen jedoch nicht zur Darstellung des Umfanges und der Verbreitung dieser unserem Saathafer äußerlich sehr ähnelnden Art. Verhältnismäßig wenig Genaues ist uns auch über die Anbaubezirke von A. strigosa, brevis, nuda und abyssinica bekannt, Arten von geringerer praktischer Bedeutung. Von den beiden erstgenannten wissen wir, daß sie namentlich in Westeuropa[2]) anzutreffen sind (Spanien, Portugal, West- und Mittelfrankreich, Belgien und Großbritannien bis zu den Shetland- und Orkney-Inseln; selten in Nordwestdeutschland). Bei uns findet man sie, insbesondere A. strigosa, den Rauhhafer, vereinzelt in Pommern[3]), etwas häufiger in Holstein, Mecklenburg und der Lüneburger Heide. Der Nackthafer, A. nuda, und A. chinensis sollen in der Hauptsache in China, in anderen

1) A. a. O., Bd. I, S. 27.

2) Körnicke a. a. O. S. 215.

3) Auf einem bei Schivelbein belegenen Gute traf ich sie im Jahre 1902 kultiviert an.

Ländern mehr versuchsweise gebaut werden. A. abyssinica[1]) wird allein als Futterpflanze, nicht zur Körnergewinnung, kultiviert, und zwar in Abessinien und Jemen.

Von Interesse sind die Veränderungen, welche beim Haferbau in den letzten Jahrzehnten seinem Umfange nach zu verzeichnen waren. Im Verhältnis zum gesamten Getreidebau wurden im Auslande folgende Flächen mit Hafer bestellt[2]):

Irland:	Im Jahre 1852 = 77,6 Proz., 1892 = 82,2 Proz. der Getreidefläche
Wales:	„ „ 1872 = 46,4 „ 1892 = 57,7 „ „ „
Schottland:	„ „ 1854 = 70,0 „ 1892 = 78,0 „ „ „
England:	„ „ 1872 = 21,4 „ 1892 = 31,4 „ „ „
Dänische Inseln:	„ „ 1861 = 27,9 „ 1888 = 25,8[3]) „ „ „
Jütland:	Geringe Abnahme von 1861 bis 1871.
Schweden:	Im Jahre 1865—1890 stetige bedeutende Zunahme. Der Anbau von Sommergetreide, vorwiegend Hafer, stieg hier in den Jahren 1865 bis 1890 von 64 bis auf 71,6 Proz. der Getreidefläche an.
Norwegen:	Im Jahre 1855—1875 Rückgang, später Zunahme.
Frankreich:	„ „ 1840 = 22,7 Proz., 1852 = 23,2 Proz., 1862 = 23,2 Proz., 1882 = 26 Proz. der Getreidefläche.
Belgien:	„ „ 1846 = 23,8 Proz., 1866 = 24,3 Proz., 1880 = 27,1 Proz. der Getreidefläche.
Niederlande:	„ „ 1851—60 = 21,2 Proz., 1861—70 = 23,5 Proz., 1871—80 = 25,5 Proz., 1881—90 = 25,8 Proz. der Getreidefläche.
Oesterreich:	„ „ 1882—92 keine einheitliche Tendenz der Zu- und Abnahme.
Ungarn:	„ „ 1880—90 = Abnahme bis auf das linke Theißufer und Siebenbürgen.
Italien:	„ „ 1870—74 = 6,8 Proz., 1879—83 = 8,1 Proz., 1890—94 = 8,4 Proz. der Getreidefläche.
Nordamerika[4]):	Im allgemeinen erhebliche Zunahme; in den Staaten Florida, Louisiana und Mississippi bis auf 98—99 Proz.! der Getreidefläche.

Nach einer Zusammenstellung von Fridrichowicz[5]) gestaltete sich die Entwickelung der Hafererzeugung seit 1880 in den für den Haferbau wichtigsten Staaten, wie folgt:

1) Thellung a. a. O., S. 335/36.

2) Engelbrecht a. a. O. S. 114 usw.

3) In Wirklichkeit besteht hier eine Zunahme und keine Abnahme, und zwar infolge wachsenden Anbaues von Gerste und Hafer im Gemisch.

4) Engelbrecht a. a. O. S. 145.

5) Dr. Eugen Fridrichowicz, Die Technik des Getreidehandels, Berlin 1908, S. 272/73.

Land	Ernteergebnis in 1000 dz					
	1880 [1])	1885	1890	1895	1900	1905 [2])
Belgien	4 000	4 129	4 944 [3])	4 833	5 687	4 000 [4])
Dänemark	6 103 [3])	6 036 [5])	6 636 [3])	7 134	7 151	7 000
Deutschland	42 281	43 424	49 135	62 445	70 919	70 000
Frankreich	38 124 [3])	38 916	42 604	43 169	41 413	41 000
Großbritannien	27 000	26 536	28 333 [3])	28 676	27 314	23 250 [6])
Italien	3 000 [5])	2 709	3 049	3 078	3 200	3 500
Niederlande	1 900	1 948	1 978	2 253	2 657	3 700
Oesterreich	14 768	14 991	16 702	18 267	17 142	15 000
Ungarn	10 000	9 156	8 771	11 159	11 061	11 690
Rumänien	—	—	1 216	1 663	1 396	2 200
Rußland	—	—	—	113 128	123 903	116 000
Schweden	8 248	8 724	9 682	10 492	10 594	10 500
Spanien	—	—	—	1 421	2 385	3 100
Algier	—	394	500	755	800	950
Australien	1 469	2 088	2 278	2 388	3 559	3 129
Kanada	5 000	8 940	8 060 [5])	15 568	14 298	26 500
Kapland	—	—	141	146 [4])	60 [6])	400
Ver. Staaten von N.-A.	60 676	91 390	76 030 [4])	119 709	117 446	148 000

Land	Anbaufläche in 1000 ha					
	1880	1885	1890	1895	1900	1905
Belgien	249	250	250	249	253	261
Dänemark	397	415	429	437	440	433
Deutschland	3743	3777	3 904	4 029	4 123	4 182
Frankreich	3474	3690	3 781	3 969	3 941	3 900
Großbritannien	1680	1700	1 650	1 800	1 670	1 711
Italien	432	443	453	474	450	425
Niederlande	114	115	115	131	131	145
Oesterreich	1796	1829	1 874	1 950	1 899	1 830
Ungarn	1130	1150	1 090	1 050	1 082	1 108
Rumänien	—	—	179	271	255	373
Rußland	—	—	—	14 000	14 750	18 200
Schweden	700	725	800	827	825	825
Spanien	—	—	—	250	379	450
Australien	160	240	250	275	310	354
Kanada	—	650	860	1 150	1 150	1 700
Ver. Staaten von N.-A.	6420	9100	10 600	11 200	10 000	11 220

1) Mitunter nur ungefähr angegeben.
2) Meist nur schätzungsweise.
3) Besonders günstige Ernte.
4) Sehr schlechte Ernte.
5) Ungünstige Ernte.
6) Ausgesprochene Mißernte.

Land	Auf 1 ha wurden geerntet kg					
	1880	1885	1890	1895	1900	1905
Belgien	1600	1650	2000	2000	2250	1540
Dänemark	1540	1450	1550	1630	1625	1620
Deutschland	1130	1150	1260	1550	1720	1670
Frankreich	1100	1060	1169	1118	1050	1050
Großbritannien	1600	1560	1710	1600	1630	1360
Italien	700	635	680	650	735	820
Niederlande	1670	1700	1720	1800	2030	2745
Oesterreich	835	820	891	937	900	870
Ungarn	885	800	800	1060	1020	1055
Rumänien	—	—	680	615	550	590
Rußland	—	—	—	810	805	640
Schweden	1180	1210	1210	1270	1290	1280
Spanien	—	—	—	570	615	690
Australien	920	870	910	870	1150	885
Kanada	—	1375	940	1355	1245	1560
Ver. Staaten von N.-A.	945	1000	710	1070	1070	1320

In **Deutschland** hat der Haferbau in den letzten 4 Jahrzehnten ständig an Umfang zugenommen, sogar beträchtlich mehr als der Roggen- und Weizenbau, obschon auch bei diesen beiden Getreidearten eine Vermehrung der Erntefläche zu verzeichnen ist. Nur der Gerstenbau bewegt sich immer noch, abgesehen von geringen Schwankungen, in den alten Grenzen.

Es betrug die Hafer-Erntefläche[1]) in 1000 ha (abgerundet):

im Jahre 1878 = 3752	im Jahre 1891 = 4155	im Jahre 1904 = 4190
„ „ 1879 = 3756	„ „ 1892 = 3988	„ „ 1905 = 4182
„ „ 1880 = 3753	„ „ 1893 = 3907	„ „ 1906 = 4222
„ „ 1881 = 3755	„ „ 1894 = 3917	„ „ 1907 = 4377
„ „ 1882 = 3754	„ „ 1895 = 4029	„ „ 1908 = 4275
„ „ 1883 = 3773	„ „ 1896 = 3980	„ „ 1909 = 4310
„ „ 1884 = 3778	„ „ 1897 = 3999	„ „ 1910 = 4289
„ „ 1885 = 3787	„ „ 1898 = 3997	„ „ 1911 = 4328
„ „ 1886 = 3807	„ „ 1899 = 4000	„ „ 1912 = 4387
„ „ 1887 = 3810	„ „ 1900 = 4123	„ „ 1913 = 4438
„ „ 1888 = 3833	„ „ 1901 = 4411	„ „ 1914 = 4388
„ „ 1889 = 3887	„ „ 1902 = 4156	
„ „ 1890 = 3904	„ „ 1903 = 4290	

Im Vergleich zu den übrigen Hauptgetreidearten nimmt der Hafer im Hinblick auf die Anbaufläche die zweite Stelle ein. Nur der Roggen wird in noch größerem Umfange angebaut, während Weizen und Gerste zurückstehen.

Einen besseren Ueberblick als die statistischen Ergebnisse einzelner Jahre gewähren die Durchschnittsberechnungen, die sich auf je ein

1) Die nun folgenden statistischen Angaben entstammen teilweise den „Statistischen Jahrbüchern für das Deutsche Reich“, teils dem vom Kaiserl. Statist. Amt Berlin 1913 herausgegebenen Buche „Die Deutsche Landwirtschaft“.

Jahrfünft erstrecken, weil hier die Schwankungen einzelner Jahre außer Betracht kommen.

Es betrug im Deutschen Reich im Durchschnitt der Jahre 1906/10 von 100 ha Acker- und Gartenland die Anbaufläche, bestellt mit

Roggen	Weizen	Gerste	Hafer	Kartoffeln
23,3	7,1	6,2	16,4	12,6 ha

In der nachfolgenden Tabelle ist die Haferanbaufläche in 1000 ha von Jahrfünft zu Jahrfünft dargestellt, getrennt nach den größeren Landesteilen bzw. Einzelstaaten.

Haferanbau in den Gebieten des Deutschen Reichs.

Staaten und Landesteile	Erntefläche des Hafers in 1000 ha									
	1881 bis 1885	1886 bis 1890	1891 bis 1895	1896 bis 1900	1901 bis 1905	1906 bis 1910	1911	1912	1913	1914
Ostpreußen	280	285	300	309	337	343	339	344	371	250
Westpreußen	141	146	151	151	170	162	160	163	171	178
Brandenburg	210	217	222	222	233	238	240	246	254	258
Pommern	239	245	259	257	273	283	290	301	310	321
Posen	141	145	145	137	153	151	152	161	165	172
Schlesien	335	345	370	358	371	374	375	380	389	391
Prov. Sachsen	199	202	210	214	226	229	220	222	222	222
Schleswig-Holstein	190	192	195	194	205	206	210	223	219	223
Hannover	213	214	230	229	240	243	243	246	255	264
Westfalen	151	152	163	162	166	167	168	166	167	181
Hessen-Nassau	128	130	139	142	149	151	153	151	153	158
Rheinland	229	234	252	247	259	258	258	259	258	264
Preußen	2164	2516	2649	2631	2790	2813	2848	2870	2943	2892
Bayern	446	451	452	468	493	498	512	507	502	509
Königr. Sachsen	177	183	188	190	196	195	194	193	194	191
Württemberg	133	137	138	144	150	151	154	151	149	150
Baden	61	64	65	68	70	73	76	75	74	74
Hessen	42	44	49	49	52	55	58	57	53	54
Mecklenburg-Schwerin	113	113	114	114	103	127	130	146	140	139
Großh. Sachsen	32	34	31	34	36	37	36	37	36	36
Oldenburg	35	35	34	33	35	37	38	40	39	39
Braunschweig	29	29	31	34	36	37	35	34	34	33
Anhalt	15	16	16	16	17	17	16	17	17	16
Elsaß-Lothringen	99	103	102	109	111	113	116	116	113	112
Deutsches Reich	3769	3818	3999	4020	4246	4295	4328	4387	4438	4388

Danach hat die Zunahme des Haferbaues allein von 1881/85 bis 1906/10 rund 526 000 ha oder 14 Proz. der Erntefläche betragen, was sicherlich auf eine ganze Reihe von Ursachen zurückzuführen ist, hauptsächlich aber wohl auf den im Wachsen begriffenen Bedarf an Futtermitteln, auch auf die Erhöhung des Zolles, der den Haferbau

lohnender gestaltet hat. Die Zunahme erstreckt sich auf sämtliche größeren Gebiete des Deutschen Reichs, während im Gerstenbau, der schon früher in verhältnismäßig geringem Umfange betrieben wurde, in den letzten Jahrzehnten noch dazu ein Rückgang zu verzeichnen war.

Nach den Feststellungen H. Schindlers[1]) wird in Deutschland in fast jedem landwirtschaftlichen Betriebe Hafer gebaut, mit Ausnahme der Provinz Posen, wo er nur in etwa drei Viertel aller Wirtschaften anzutreffen ist und statt seiner mehr Gerstenbau betrieben wird. Schindler begründet diese Erscheinung mit dem hohen Wasserbedürfnis des Hafers, das bei der geringen Regenmenge Posens (400—450 mm jährlich) nicht immer hinreichend befriedigt werden könne, zumal dort auch noch häufige Trockenperioden vorkämen. Aus demselben Grunde trifft man in dieser Provinz auch wohl häufig Mischsaaten an, wie Hafer und Gerste, Hafer und Peluschken. Nächst Posen weisen Pommern und Brandenburg mit einer Regenhöhe von 500—600 mm verhältnismäßig geringeren Haferbau auf. Aber es sind nicht die klimatischen Verhältnisse allein, welche im Hinblick auf die Befriedigung des Wasserbedürfnisses der Kulturpflanzen ausschlaggebend sind, sondern auch der Bodenbeschaffenheit ist hierbei zu gedenken[2]). Schindler beruft sich bei Aufstellung seines statistischen Materials auf 2485 Berichte, die er als Ergebnis einer Umfrage erhalten und bearbeitet hat. Danach wurde Hafer angebaut von 100 der befragten Betriebe in:

Ostpreußen	Westpreußen	Posen	Schlesien	Pommern	Brandenburg	Mecklenburg	Schleswig-Holst.	Oldenburg u. Hannover	
95	97	77	94	91	91	98	98	99	Wirtschaften

Prov. Sachsen	Großh. und Prov. Hessen	mitteldeutsche Staaten	Westfalen	Rheinland	Kgr. Sachs.	Bayern	Württemberg	Baden und Elsaß-Lothr.	
94	98	99	95	97	98	94	92	99	Wirtschaften

1) Die Sortenfrage und die Anbaugebiete für die wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in Deutschland. Dissertation Gießen 1908; bei Parey erschienen 1909.

2) In gewissen Teilen Mitteldeutschlands beträgt die Regenmenge des Jahres auch nur etwa 500 mm. Trotzdem wird dort viel Hafer gebaut, weil der Boden über eine große wasserhaltende Kraft verfügt.

Man darf hierbei aber nicht außer acht lassen, daß die Zahl der aus den einzelnen Landesteilen eingelaufenen Antworten — wenigstens teilweise — verhältnismäßig **sehr gering**, die Fehlerquelle deshalb groß ist. Beispielsweise kann man schwerlich aus nur 89 Antworten aus dem ganzen Königreich Württemberg einen allgemein gültigen Schluß ziehen; ähnlich verhält es sich hinsichtlich der Auskünfte für Westpreußen, Mecklenburg, Schleswig-Holstein und die Rheinprovinz. Es kommt noch hinzu, daß nicht die Größen der betreffeuden Wirtschaften angegeben sind. Immerhin bietet die Zusammenstellung **Schindlers** einiges Interesse, um so mehr als sich die Einzelergebnisse mit den tatsächlichen Umständen zu decken scheinen.

Die **Erntemengen**[1]) sind sowohl von der Flächeneinheit wie auch (hauptsächlich infolge der Flächenzunahme des Haferbaues) im ganzen in den letzten Jahrzehnten im Deutschen Reich bedeutend gestiegen. Sie betrugen:

a) in 1000 Tonnen:				b) durchschnittlich von 1 ha:			
im Jahre		im Jahre		im Jahre	dz	im Jahre	dz
1900	= 7092	1908	= 7695	1900	= 17,2	1908	= 18,0
1901	= 7050	1909	= 9126	1901	= 16,0	1909	= 21,2
1902	= 7467	1910	= 7900	1902	= 18,0	1910	= 18,4
1903	= 7873	1911	= 7704	1903	= 18,4	1911	= 17,8
1904	= 6936	1912	= 8520	1904	= 16,6	1912	= 19,4
1905	= 6547	1913	= 9714	1905	= 15,7	1913	= 21,9
1906	= 8431	1914	= 9038	1906	= 20,0	1914	= 20,6
1907	= 9141			1907	= 20,9		

Von 1899/1901 bis 1910/12 haben die Hafererernten um etwa 15 Proz. zugenommen. Diese Steigerung hat mit dem Anwachsen der Bevölkerung zwar nicht gleichen Schritt gehalten, ist aber groß im Verhältnis zum Pferdebestande, der in der nämlichen Zeit nur um etwa 7,6 Proz. angewachsen ist.

Verteilt auf die einzelnen Staaten bezw. Landesteile, weichen die durch Schätzung ermittelten Erträge ziemlich stark voneinander ab. So beträgt die Hektarernte im Mittel der Jahre 1906—1910 in dz:

in Ostpreußen	16,1	in Bayern	16,4
„ Westpreußen	18,5	„ Kgr. Sachsen	22,2
„ Brandenburg	19,9	„ Württemberg	15,5
„ Pommern	20,3	„ Baden	17,3
„ Posen	19,0	„ Großh. Hessen	22,1
„ Schlesien	19,9	„ Mecklenburg-Schwerin	23,2
„ Prov. Sachsen	24,1	„ Großh. Sachsen	20,9
„ Schleswig-Holstein	22,9	„ Oldenburg	20,7
„ Hannover	22,1	„ Braunschweig	26,5
„ Westfalen	19,0	„ Anhalt	25,7
„ Hessen-Nassau	20,4	„ Elsaß-Lothringen	16,6
„ Rheinland	21,1	Deutsches Reich:	**19,7**
Preußen:	**20,2**		

1) Die Feststellung der Erntemengen beruht auf Schätzungen, die den tatsächlichen Verhältnissen keineswegs genau gleichkommen dürften.

Wenngleich zugegeben werden muß, daß die Höhe der Erträge in den einzelnen Gebieten Deutschlands ohne Zweifel ziemlich verschieden ist, so erscheinen die hier zutage tretenden Abweichungen zum Teil doch reichlich groß, besonders bei Berücksichtigung dessen, daß ja ein gewisser Ausgleich der Wachstumsbedingungen in den verhältnismäßig großen Landesteilen stattfinden muß.

Von den 4 Hauptgetreidearten standen nach der Ermittelung der Erntestatistik die Hafererträge von der Flächeneinheit an zweiter Stelle. Es betrugen die Erntemengen vom Hektar im Deutschen Reich im Durchschnitt der Jahre 1906—10 für

Roggen	Weizen	Hafer	Gerste
17,0	20,1	19,7	19,6 dz.

Also nur der Weizen hat den Hafer übertroffen. Freilich bleibt hierbei zu berücksichtigen, daß dieser im allgemeinen auf schlechterem Boden angebaut wird als jener, anderseits aber auch, daß beim Hafer das Gewicht der fast wertlosen Spelzen miteinbegriffen ist, die beim Weizen zur Spreu zählen.

Die Preisbewegung des Hafers gestaltete sich nach den Ergebnissen der Statistik entsprechend den übrigen Getreidearten in den einzelnen Jahren und Gegenden des Deutschen Reichs naturgemäß recht schwankend, im großen und ganzen aber nicht unbeträchtlich aufwärts strebend. Während früher Hafer weniger als Roggen kostete, trat hauptsächlich infolge mehrfacher Zollerhöhung (s. unten) eine so erhebliche Steigerung ein, daß der Haferpreis die Höhe des Roggenpreises überstieg. Der Preis der Tonne Hafer betrug:

im Jahre 1881—1885	129—153 M.	im Jahre 1906—1910	156—180 M.
„ „ 1886—1890	119—145 „	„ „ 1911	159—187 „
„ „ 1891—1895	132—149 „	„ „ 1912	183—209 „
„ „ 1896—1900	125—152 „	„ „ 1913	152—183 „
„ „ 1901—1905	130—151 „	„ „ 1914	170—201 „

Besonders tief stand der Haferpreis im Jahre 1887 mit 92—122 M. für die Tonne, verhältnismäßig hoch 1907, 1909, 1911 und namentlich 1912. Ganz außerordentlich zog alsdann, wie zu erwarten, der Preis in den Kriegsjahren an, wozu im Jahre 1915 und 1917 allerdings noch der infolge von Dürre ungewöhlich große Ernteausfall das Seinige tat.

Die Saatgutpreise betrugen nach einer Zusammenstellung Hillmanns[1]) für 100 kg:

1) P. Hillmann, Die deutsche landw. Pflanzenzucht. Arb. der D.L.G. No. 168, S. XXXII und XXXIII.

im Jahre	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899
Mark	18,76	21,31	20,37	19,69	18,68	20,09	16,14	16,25	17,47	18,27	17,72
im Jahre	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	
Mark	17,25	17,79	20,16	20,51	20,23	21,70	21,69	22,54	22,34	22,19	

Im Durchschnitt der Jahre 1889—1909: 19,67 M.

Der Zollsatz betrug für die Tonne im Jahre 1880 10 M., wurde dann 1885 auf 15 und 1887 auf 40 M. erhöht, 1892 auf 28 M. herabgesetzt und 1906 bis auf 50 M. gesteigert.

Die Erntebeträge abzüglich der Aussaatmengen, d. h. die „Inlandsvorräte" der letzten Jahre weisen, abgesehen von der Kriegszeit, eine nennenwerte Steigerung auf. Sie betrugen

			t		kg
im Jahre	1893—1896	ungefähr	5 036 000,	oder auf den Kopf der Bevölkerung	102,9
„ „	1897—1901	„	5 840 000,	„ „ „ „ „ „	113,9
„ „	1902—1906	„	6 495 000,	„ „ „ „ „ „	118,6
„ „	1907—1911	„	7 773 000,	„ „ „ „ „ „	122,6
„ „	1912—1913	„	7 958 000,	„ „ „ „ „ „	119,4
„ „	1913—1914	„	8 646 000,	„ „ „ „ „ „	128,3

Ergänzt bzw. verringert wurden diese Vorräte noch durch die jeweilige Ein- bzw. Ausfuhr, wie folgt:

		Mehreinfuhr von	Mehrausfuhr von
im Jahre	1893—1896	290 000 Tonnen	—
„ „	1897—1901	400 000 „	—
„ „	1902—1906	428 000 „	—
„ „	1907—1911	42 000 „	—
„ „	1912	281 000 „	—
„ „	1907—1908	—	227 000 Tonnen
„ „	1909—1910	—	22 000 „
„ „	1913	—	157 000 „

Im Durchschnitt der letzten Jahre hat eine Mehreinfuhr stattgefunden, die aber nur recht unbeträchtlich gewesen ist. In 3 Erntejahren konnte sogar etwas Hafer ausgeführt werden.

Die gesamten, in Deutschland verfügbaren Hafermengen, d. h. die Inlandsvorräte (Ernte abzüglich Aussaat) zuzüglich Mehreinfuhr bzw. abzüglich Mehrausfuhr betrugen in 1000 Tonnen in den Jahren

1893—1896 = 5326	1902—1906 = 6923	1912 = 8801
1897—1901 = 6240	1907—1911 = 7815	1913 = 9557

Diese Steigerung haben wir, wie sich aus dem vorher Gesagten ergibt, allein der Ertragszunahme im eigenen Lande zu verdanken, nicht jedoch einer etwaigen Einfuhr.

Aus der nächstfolgenden Zusammenstellung geht noch hervor, zu wieviel vom Hundert wir unseren Bedarf allein gedeckt haben. Es stammten von den verfügbaren Mengen:

	vom Inlande	vom Auslande		vom Inlande	vom Auslande
1893—1896	= 94,6 Proz.	5,4 Proz.	1907—1908	= 100 Proz.	—
1897—1901	= 93,6 „	6,4 „	1909—1910	= 100 „	—
1902—1906	= 93,8 „	6,2 „	1911—1912	= 96,7 „	3,3 Proz.
1907—1911	= 99,5 „	0,5 „	1913	= 100 „	—

Der Hafer gehört somit — wie der Roggen — zu denjenigen Getreidearten, deren Bedarf im eigenen Lande gedeckt werden kann.

Die für den Kopf der Bevölkerung verfügbare Hafermenge ist besonders stark in den Jahren 1893/95 emporgeschnellt. Von dann ab setzte eine geringe Abwärtsbewegung ein, welche später aber wieder durch ein kräftiges Ansteigen abgelöst wurde und mit geringen Schwankungen kurz vor Beginn des Weltkrieges (1914) den Höhepunkt erreicht hat. In Kilogramm ausgedrückt, standen für den Kopf der Bevölkerung zur Verfügung in den Jahren:

1893—1894	= 77,3	1902—1903	= 124,6	1911—1912	= 110,4
1894—1895	= 120,7	1903—1904	= 124,9		
1895—1896	= 110,8	1904—1905	= 112,1	1893/1896	= 103,1
1896—1897	= 111,4	1905—1906	= 112,7	1896/1901	= 114,0
1897—1898	= 103,6	1906—1907	= 126,3	1901/1906	= 117,4
1898—1899	= 116,6	1907—1908	= 131,5	1906/1911	= 123,3
1899—1900	= 116,9	1908—1909	= 112,6	1911/1912	= 110,4
1900—1901	= 121,1	1909—1910	= 130,8	1912/1913	= 119,4
1901—1902	= 112,8	1910—1911	= 115,5	1913/1914	= 128,3

Gestaltsbeschreibung in der Reihenfolge der Entwickelung.

Keimung und Jugendentwickelung.

Wie bei den Getreidearten im allgemeinen, wird der eigentliche nach erfolgter Quellung einsetzende Keimvorgang eingeleitet durch Ausstülpung der Wurzelscheide am Ende der Keimwurzelanlage. Während der allmählich fortschreitenden Schwellung kommt es alsbald zu einer Sprengung der die Spitze der Radicula umgebenden Kornhüllen, wodurch den sich ausdehnenden Embryonalwurzeln freie Bahn nach außen geschaffen wird. Zunächst durchbricht das mittlere Würzelchen die Wurzelscheide und schiebt sich seinerseits hervor. Sodann folgen die übrigen Keimwürzelchen in ähnlicher Weise nach. Von diesen pflegt das zu unterst angesetzte seitliche zuerst zur Entfaltung zu gelangen, während das von der Kornbasis am weitesten entfernt liegende zuletzt hervordringt. Die zeitlichen Zwischenräume sind aber meist sehr gering. Insgesamt bringt der Hafer im allgemeinen 4 Keimwürzelchen hervor, selten 2, häufiger 3, oft aber auch 5—6. In ganz vereinzelten Fällen kann man 7—12 antreffen.

Alsbald nach dem Hervortreten der Primärwurzeln kommt es zu starker Verlängerung der Keimlingsachse, deren Spitze, gleich den Würzelchen die Kornschalen durchbrechend, nach außen gelangt. Während sich aber die Würzelchen am Grunde der Spelzfrucht durch die Deckspelzen hindurchzwängen und sehr bald frei nach außen treten, indem sie pinselförmig an der Spelzenbasis herausragen, vermag der Keimling nicht auf kürzestem Wege hervorzudringen. Die kräftig gebauten derben Deckspelzen versperren ihm vielmehr den Weg und zwingen ihn, zwischen Spelze und Karyopse entlang zu wachsen, so daß er bei der unbeschädigten Scheinfrucht erst sichtbar wird, nachdem er den Weg bis zur Kornspitze vollendet hat. An dieser Stelle erscheint er zunächst als kleiner gelblichweißer Höcker. Sind die Spelzen jedoch, wie recht häufig, infolge des Dreschens aufgeplatzt, so vermag sich der Keimling auch auf kürzestem Wege

Bahn zu brechen. Nach seinem Hervortreten kommt es, wenn das Korn, wie gewöhnlich, wagerecht oder schräg im Boden liegt, rasch zu einer Aufwärtskrümmung, auf die alsdann ein reges Längenwachstum folgt. Nur wenn das Korn zufällig senkrecht und mit der Basis nach unten zu liegen kommt, kann der Keimling in derselben Richtung weiter wachsen, die er bereits bei seiner Wanderung zwischen Spelze und Karyopse eingeschlagen hat.

Schon wenn er wenige Zentimeter lang ist, fällt dem Beschauer in einiger (je nach Bodentieflage des Korns verschiedener) Entfernung vom Samenkorn eine schwache knotenförmige Verdickung auf (s. Abb. 1), mit der es insofern seine eigene Bewandtnis hat, als der Hafer die einzige der 4 Hauptgetreidearten ist, bei welcher diese Erscheinung wahrzunehmen ist. Die Stammknospe (Plumula) des Hafers ist nämlich kurz gestielt, d. h. es befindet sich zwischen dem Knöspchen und der eigentlichen Achse ein kurzes, stengelartiges Glied eingeschaltet[1]). Bei der Keimung kommt es zueiner mehr oder weniger



Abb. 1 (nat. Gr.).
a) keimendes Haferkorn,
b) im Auflaufen begriffenes Pflänzchen.
c) und d) junge Haferpflanzen; bei × knotenförmige Verdickung (Ende des Hypokoleoptyls).

1) C. Kraus, Die Gliederung des Gersten- und Haferhalmes; 1. Beiheft der Naturw. Ztschr. für Land- und Forstwirtschaft, Stuttgart 1905, S. 25 usw.

erheblichen Verlängerung dieses Gliedes oder des „Hypokoleoptyls“ (Kraus), ein Vorkommnis, das für die Jugendentwickelung der Pflanze von Belang ist. Beim Hafer[1]) beginnt die durch das Längenwachstum dieses Zwischengliedes hinaufgeschobene Keimscheide (Koleoptyle) nicht an der Basis des Keimlings, sondern an der oben erwähnten etwas verdickten Stelle, d. h. an der Spitze des verlängerten Hypokoleoptyls. Die Entfernung des Koleoptylengrundes vom Samenkorn ist um so größer, mit anderen Worten, das Hypekoleoptyl verlängert sich um so mehr, je tiefer das betreffende Haferkorn im Boden liegt. Während sich bei den übrigen Hauptgetreidearten das erste Halmglied bei größerer Tieflage des Samenkorns entsprechend streckt, kann sich beim Hafer das unmittelbar unterhalb des Koleptylengrundes befindliche Mesokotyl außerordentlich stark verlängern[2]), an dessen Spitze sich die (äußerlich an der Verdickung des jungen Halms erkennbare) Knotenanhäufung befindet, die infolge des Streckungsvorganges vom Keimlingsknoten abgerückt ist. Ist der Weg, den der Keimling bis zur Erdoberfläche zurückzulegen hat, kurz, mit anderen Worten, liegt das Haferkorn flach, so rücken sämtliche angelegten Knoten, also sowohl der sogenannte „Samenknoten“ oder „Keimknoten“, d. h. der zu unterst angesetzte, dem Samenkorn zunächst liegende Knoten, wie auch die „basalen Halmknoten“ eng aneinander. Kommt das Samenkorn tiefer zu liegen, ist also der vom Keimling zurückzulegende Weg zur Erdoberfläche verhältnismäßig groß, so rücken bei der stattfindenden Streckung des unterirdischen Halmgliedes die Knoten mehr oder weniger weit voneinander ab, dergestalt daß der Keimknoten in der Tiefe verbleibt, die Halmknotenanhäufung aber mitsamt dem Koleoptylenansatz aufwärts geschoben wird. Liegt das Korn sehr tief, so können sich selbst einige der angehäuften Knoten voneinander trennen (Streckung der unterirdischen Internodien)[3]). Die Knotenanhäufung kann sogar als solche vollständig verschwinden, indem sämtliche Knoten voneinander rücken.

Die Streckung der unterirdischen Internodien, mit anderen Worten die Trennung der basalen Knoten, geschieht beim Hafer verhältnismäßig weitgehend, während die Wurzelknoten der Gerste auch bei größerer Tieflage des Korns enger aneinander, die basalen Internodien

1) Auch noch bei einigen anderen Gramineen, wie Hirse und Mais.

2) Näheres bei E. Baumann, Untersuchungen über die Ausbildung, Wachstumsweise und mechanische Leistung der Koleoptile der Getreide, Dissertation, München 1910.

3) C. Kraus a. a. O.

also kürzer bleiben. Der Wurzelstock der Gerste erscheint daher „kurz zusammengedrängt", der des Hafers mehr „auseinandergezogen"[1]). Die Zahl und Anordnung der Basalknoten wird von der Tieflage des Samenkorns also stark beeinflußt, aber auch Sortencharakter, Individualität und äußere Einwirkungen sind hierbei noch von Belang.

Die Keimscheide (Koleoptyle) ragt bei der meist gebräuchlichen Saattiefe von 2—4 cm etwa 1—3, in der Regel wohl 2 cm aus dem Boden hervor. Ihre Länge ist jedoch nicht ganz in dem Umfange von der Tieflage des Samenkorns abhängig, wie dies beim Mesokotyl der Fall ist. Im Querschnitt ist sie, ähnlich der der Gerste, mehr elliptisch als rundlich, am Ende schräg zulaufend. Bei einzelnen Sorten scheinen gewisse, aber nicht beträchtliche Gestaltsverschiedenheiten zu bestehen.

Nach Burgerstein[2]) beträgt

bei Saattiefe von cm	die durchschnittliche Koleoptylenlänge in cm			
	Roggen	Weizen	Gerste	Hafer
1	3,6	4,5	3,3	6,7
5	6,1	6,2	5,4	8,4
10	8,4	9,4	6,5	11,3
12,5	—	10,5	7,8	12,7
15	—	—	—	14,7

Die basale Halmverzweigung (Bestockung) hat ihren Ursprung bereits in sehr frühzeitiger Periode. Bei entsprechender Witterung pflegen sich schon bald nach dem Auflaufen die achselständigen, im Querschnitt des jungen Pflänzchens deutlich sichtbaren Seitenknospen herauszubilden, aus denen die Nebenhalme hervorgehen. Wie bei den übrigen Getreidearten, entspringt auch beim Hafer ein jeder Seitenhalm der Achsel eines Blattes an einem der basalen Knoten. Die bereits erörterte Eigenart des Hafers hinsichtlich der Lage seiner Basalknoten bringt es mit sich, daß die Stelle, an der die Seitenhalme entspringen, sich nicht oder nur bei flacher Lage des Korns am Grunde des Hypokoleoptyls befindet. Vielmehr pflegt es die basale Knotenanhäufung zu sein, an der sich die Halmverzweigung vollzieht, im Gegensatz zum Weizen, der sich am Keimknoten bestockt. Der Ursprung der Bestockung ist im allgemeinen bei ungefähr $^1/_2$—2 cm

1) C. Kraus a. a. O.

2) Triebkraftversuche bei Gramineen und Leguminosen; Ztschr. für das landw. Versuchswesen in Oesterreich, 1915, S. 559; aus Biedermanns Zentralbl. für Agrikulturchemie, Bd. 45, 1916, S. 204.

Tiefe gelegen. Die Größe der Bestockung ist, wie beim Aehrengetreide, von der Tieflage des Samenkorns, äußeren Einwirkungen und dem Sortencharakter abhängig.

Bewurzelung.

Noch während die später absterbenden Erstlings- oder Keimwurzeln (Primärwurzeln) in voller Tätigkeit sind, pflegt es zur Bildung der Kronenwurzeln (bleibenden oder Adventivwurzeln) zu kommen, von denen die zuerst erscheinenden aus dem Keimknoten hervorbrechen, während die zuletzt angelegten aus den höher befindlichen basalen Halmknoten heraustreten. Die Wurzelbildung geht zeitlich genau genommen nicht in zwei sondern in drei verschiedenen, sich allerdings ununterbrochen aneinander reihenden Abschnitten vor sich, nämlich: 1. Entwickelung der später wieder verschwindenden Keimwürzelchen, 2. Bildung der dem Keimknoten entspringenden Wurzeln, die man schon als Kronenwurzeln bezeichnen kann, und 3. Entstehung der eigentlichen bleibenden, von den basalen Halmknoten abgehenden Adventivwurzeln. Hinsichtlich dieser letzteren sei noch erwähnt, daß sie bei flacher Lagerung des Samenkorns vorzugsweise aus dem ersten (untersten) Knoten der basalen Anhäufung zu entstehen pflegen, während bei größerer Tieflage, also wenn die unterirdischen Halmknoten weiter voneinander gerückt sind, mehr die höher befindlichen, der Erdoberfläche genäherten Knoten an der Adventivwurzelbildung beteiligt sind. Sind die Basalknoten weit voneinander abgerückt (große Tieflage des Samenkorns), so befinden sich die Ursprungsstellen der einzelnen Wurzelstränge so angeordnet, daß sie in mehreren Absätzen übereinander stehen.

Die Wurzelbildung als solche ist indessen, wie vorweg erwähnt sei, mit dem Austreiben der ersten, der basalen Knotenanhäufung entstammenden Kronenwurzeln keineswegs abgetan. Es bilden sich vielmehr auch während des Schossens und noch darüber hinaus neue Wurzelstränge. Selbst zur Blüte- und Reifezeit kann die Wurzelbildung noch andauern.

Die in der Periode zwischen dem Keimvorgange (der als solcher mit dem Heraustreten von Würzelchen und Keimling aus den Spelzen beendet ist) und dem Auflaufen erwähnenswerten morphologischen Verhältnisse des jungen Haferpflänzchens sind, wie schon angedeutet, stark abhängig von der Lage des Samenkorns im Boden. Aber auch zahlreiche äußere Einflüsse vermögen hier naturgemäß wesentlich

gestaltsverändernd zu wirken, beispielsweise Belichtungs-, Boden-, klimatische Verhältnisse, Bestellung, Düngung u. a. m.

Mehr oder weniger üben ja stets die in der Umgebung der Pflanzen maßgebenden Faktoren ihre Wirkung aus; aus diesem Grunde ist es sehr schwer, wenn überhaupt angängig, die Größenverhältnisse zu schildern, wie sie unter „normalen" Umständen als zustande gekommen zu denken sind. Die folgenden Angaben (siehe Anmerk. 1) seien daher unter dem Vorbehalt gemacht, daß sie keinesfalls verallgemeinert werden dürfen [1]).

Ueber die Verzweigungs- und Größenverhältnisse der Adventivwurzeln läßt sich ganz allgemein, d. h. ohne Berücksichtigung besonderer Verhältnisse (äußere Einwirkungen, Bodenverhältnisse usw.) sagen, daß eine unverkennbare Abhängigkeit der Bewurzelungsgröße von der Halmverzweigung besteht, dergestalt daß eine stark bestockte Pflanze reicher bewurzelt ist als eine solche mit wenigen Halmen. Ferner pflegt mit wachsender Knotenzahl in der basalen Anhäufung die Anzahl der Adventivwurzeln und auch die Bestockung zuzunehmen. Aber wie es scheint, braucht mit Zunahme der Wurzelstränge das Wurzelgewicht nicht immer anzusteigen, wennschon dies wohl meist der Fall sein dürfte. Z. B. fand Opitz [2]), daß Beselers Hafer II ein größeres Wurzelgewicht, aber weniger, dafür um so dickere Stränge aufwies als der Leutewitzer Gelbhafer [3]).

1) Die Länge der Erstlingswurzeln beträgt etwa 5—20 cm, mit großen Schwankungen zwischen den einzelnen Wurzelsträngen. Aber auch individuelle und Sortenunterschiede sind hier maßgebend. Nach Messungen von H. Dommes („Beselers Hafer I, II, III"; Mitteil. der landw. Institute Breslau, Bd. 4, 1908, Heft 4) betrug bei einer Korntieflage von 2 cm nach 20-tägiger Wachstumsdauer die Länge des Hypokoleoptyls bei den Sorten „Beseler I, II und III" im Mittel 1,1 bis 1,3 cm, die Zahl der Primärwurzeln durchschnittlich 4,4—5, deren größte Länge 16,1 cm. Die aus dem Hypokoleoptyl hervorgegangenen Wurzeln bezifferten sich auf 2,6—3,8 im Mittel. — Nach Tornau („Göttinger Hafer I, II, III, IV"; Journ. für Landw., Bd. 39, 1911, S. 148) betrug (laut Gefäßversuch!) bei den genannten 4 Haferstämmen die Gesamtlänge der Keimwürzelchen 89,2—100,6 cm, die ihrer Nebenwurzeln 15,9—28,4 cm, die Durchschnittslänge eines einzigen Keimwurzelstranges 15,6—19 cm. 1 cm einer Keimwurzel wog 0,94—1,17 mg. Das Gesamtgewicht der Keimwurzeln schwankte zwischen 94,5 und 100,5 mg. Sämtliche Messungen und Wägungen beziehen sich auf 14 Tage alte Pflänzchen.

2) K. Opitz, Untersuchungen über Bewurzelung nnd Bestockung einiger Getreidesorten; Mitteil. der landw. Institnte Breslau, Bd. 2, 1904, Heft 4, S. 749 usw.

3) G. Schneider kommt hinsichtlich des absoluten Wurzelgewichts des Leutewitzer Gelbhafers zu einem wesentlich abweichenden Ergebnis und spricht die Annahme ans, daß Opitz bei den sehr mühsamen Wurzelauswaschungen und quantitativen Bestimmungen ein Versehen unterlanfen sei. Näheres siehe Landw. Jahrb., Bd. 42, 1912, S. 786 „Vegetationsversuche mit 88 Hafersorten".

Nach den Untersuchungen B. Schulzes[1]) kann man ungefähr einen Einblick gewinnen in die Längen- und Gewichtsverhältnisse der Haferwurzeln in den einzelnen Wachstumsperioden. Allgemein gültigen Wert können derartige Messungen naturgemäß nicht beanspruchen, da ja die Wurzelausbildung allein von den jeweiligen Bodenverhältnissen außerordentlich abhängig ist. Es kommt noch hinzu, daß die Zahlenwerte innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwanken und der Versuchsansteller mit Rücksicht auf die mühevolle Art der Untersuchungen mit einer recht beschränkten Pflanzenzahl hat arbeiten müssen. Trotzdem sind die im folgenden zusammengestellten Ergebnisse sehr lehrreich[2]). Als Versuchssorte diente nach persönlicher Mitteilung des Herrn Versuchsanstellers ein Hafer vom Probsteier Typ, „entweder Strubes oder ein Beselerhafer".

Die Zahlenverhältnisse gestalteten sich, wie folgt:

Periode	Alter in Tagen	Länge der oberird. Teile durchschnittl. cm	Gewicht der oberird. Teile durchschnittl. g	Die Länge der größten Wurzelfaser schwankte zwischen cm	Mittlere Länge der größten Wurzelfaser cm	Das Wurzelgewicht einer Pflanze schwankte zwischen g	Mittl. Wurzelgew. einer Pflanze g	Gewichtsverhältnis der oberirdischen Teile zur Wurzel = 100:	Von den Wurzeln waren tiefer als 80 cm gewichtsmäßig %
I.	42 (Jugend)	18,—	0,39	31—90	66,6	0,20—0,30	0,28	71,8	—
II.	52 (Beginn des Längenwachstums)	24,2	1,67	51—129	79,5	0,45—1,02	0,72	43,1	—
III.	71 (Beginn des Schossens)	62,4	13,83	190—250	214,3	5,80—9,15	7,64	55,2	26,8
IV.	87 (hochschossend)	115,—	43,85	207—250	227,9	6,02—9,08	7,82	17,9	32,5
V.	104 (Beginn der Kornbildung)	166,—	44,57	213—251	234,4	4,32—7,34	5,85	13,1	39,3
VI.	135 (Reife)	145,6	53,—	240—260	247,3	3,09—8,41	6,10	11,5	43,8

Die Verzweigung der Haferwurzeln ist bereits in sehr frühzeitigem Entwickelungsstadium eine sehr starke. So berichtet B. Schulze, daß 42 Tage nach der Aussaat bereits 12—16 verschiedene Wurzelstränge ausgebildet waren. Nach 52 Tagen war schon eine überaus starke Entwickelung der Seitenwurzeln an den erstgebildeten Wurzelsträngen in der obersten Erdschicht wahrzunehmen. Im Verhältnis zu den übrigen Hauptgetreidearten stand

1) „Wurzelatlas", Berlin, Parey, 1911.

2) Betreffs der von B. Schulze befolgten Handhabung sei auf die im „Wurzelatlas" näher beschriebene Darstellung verwiesen.

das Wurzelgewicht des Hafers, wie noch näher erörtert werden wird, weitaus obenan. Die Gewichtszunahme war in kurzer Zeit schon verhältnismäßig groß. Sie belief sich innerhalb 10 Tagen, d. h. im Alter von 42 bis zu 52 Tagen, bereits auf das $2^1/_2$-fache. In der darauf folgenden kurzen Vegetationsperiode bis zum Beginn des Schossens, mit anderen Worten im Alter von 52 bis 71 Tagen war die Gewichtszunahme am gewaltigsten; hier betrug sie etwa das $10^1/_2$-fache. Von dann ab nahm das Gewicht nur noch unbedeutend zu, um in späteren Entwickelungsstadien wieder um etwa $^1/_4$ der Gesamtwurzelmasse herabzusinken.

Die Wurzellänge war zur Zeit der Bestockung, nämlich im Alter von etwa 52 Tagen, noch nicht sehr groß, wenigstens nicht im Verhältnis zum Gewicht. Vielmehr ist die große Gewichtszunahme zu dieser Zeit der starken Faserbildung an den oberen Wurzelteilen znzuschreiben. Alsdann trat aber eine bedeutende Längenzunahme knrz vor Beginn des Schossens ein. In diesem Zeitraume wuchs die mittlere Länge der längsten Wnrzelenden fast bis auf das Dreifache an. Während also die Gewichtszunahme der Haferwurzeln bereits vor dem Schossen kräftig einsetzte, geschah die hanptsächlichste Längenentfaltung erst in der nachfolgenden Periode. Während des Schossens betrug die Länge der größten Wurzelfaser bereits 214,3 cm. Von dann ab gestaltete sich die Längenzunahme weniger beträchtlich. Freilich bleibt bei den Versuchen Schulzes zu berücksichtigen, daß, wie sich wohl nicht hat vermeiden lassen, gesiebter, künstlich aufgeschütteter Boden verwendet worden ist, also kein „gewachsener“ Boden, in dem die Wurzelorgane bald hier, bald dort Hindernisse zu überwinden gehabt hätten.

Das Gewicht der gesamten oberirdischen Masse übertraf in der ersten Wachstumszeit das der Wurzeln um etwa 40 v. H., während es zur Zeit des beginnenden Schossens ungefähr das Doppelte betrug. In der zwischen Periode II (Beginn des Längenwachstums) und III (Beginn des Schossens) gelegenen Zeit, d. h. innerhalb 19 Tagen nahm das Gewicht der ober- und unterirdischen Masse gleichbleibend ungefähr um das 10-fache zu. Bis zur Vollendung des Schossens trat dann eine weitere Zunahme an grüner Masse ein, nämlich um etwa das 3-fache. Eine abermalige, aber unbedeutendere Gewichtsvermehrung war alsdann bis zur Reifezeit hin wahrzunehmen.

Das Gewichtsverhältnis der oberirdischen im Vergleich zur unterirdischen Pflanzenmasse ist anfangs ein sehr enges, wird aber frühzeitig weiter, dadurch daß die Znnahme des Wurzelgewichts

nicht gleichen Schritt mit der Vermehrung der grünen Masse hält. Das verhältnismäßige Gewicht an oberirdischer Masse sank von Periode zu Periode ziemlich gleichmäßig herab bis auf eine geringfügige Hebung zu Beginn des Schossens. Diese Veränderung in den Gewichtsverhältnissen ging so weit, daß am Ende der Wachstumszeit nicht viel mehr als etwa 10 v. H. Wurzelmasse gegenüber rund 90 v. H. an oberirdischen Teilen verblieben sind. Bemerkenswert ist noch, daß auch die absoluten Wurzelgewichte nach der Blütezeit des Hafers in Abnahme begriffen waren. Dieser Gewichtsrückgang ist darauf zurückzuführen, daß ein nicht unbeträchtlicher Teil von Wurzelfasern wieder abgestoßen worden ist. Aus der vorstehenden Tabelle (s. S. 32) geht auch noch hervor, in welcher Bodenlage dieses Abstoßen stattgefunden hat. Es ließen nämlich die in 80 cm und größerer Tieflage befindlichen Wurzelenden bis zur Kornreife hin eine unverkennbare Gewichtszunahme wahrnehmen; mithin muß die Abnahme an Wurzelmasse ihren Ursprung in der höher als 80 cm tief gelegenen Bodenschicht gehabt haben.

Die absoluten Zahlenwerte, welche wir den Untersuchungen B. Schulzes verdanken, vermögen aber nur einen Einblick in die dem Beschauer im allgemeinen unzugänglichen Wurzelbildungen zu gewähren, soweit sie durch die besonderen, im vorliegenden Falle maßgebend gewesenen Verhältnisse bedingt worden sind. Daß in verschiedenen Böden, bei ungleichen Vorfrüchten usw. ganz andere Zahlenwerte erzielt worden wären, war selbstverständlich auch dem Versuchsansteller bekannt, der in Würdigung dieser Tatsache feststellen konnte, daß auf Lupinen folgender, d. h. bei vorteilhafter Vorfrucht angebauter Hafer, erheblich mehr an grüner und noch unverhältnismäßig mehr an unterirdischer Masse erzeugte. Während bei den Versuchen „ohne Vorfrucht“ am Schlusse der Wachstumszeit an Wurzelmasse etwa 10—11 v. H. gegenüber den oberirdischen Teilen im Boden verblieben, betrug der Wurzelanteil des Lupinenhafers fast das Doppelte, also gegen 20 v. H. Es muß ferner berücksichtigt werden, daß auch zwischen manchen Sorten offenbar bedeutende Schwankungen im Hinblick auf die Ausbildung der unterirdischen Teile bestehen, worauf namentlich G. Schneider[1]) hingewiesen hat. Nach dessen Versuchsergebnissen wichen die

---

1) Vegetationsversuche mit 88 Hafersorten; Landw. Jahrbücher, Bd. 42, 1912, S. 767 usw.

Wurzelgewichte bei gewissen Sorten in den extremen Fällen um mehr als das 4-fache voneinander ab. Zu verallgemeinern sind freilich auch diese Befunde nicht, zumal sich die Versuche nur auf ein Jahr erstreckten. Immerhin kann man daraus schließen, daß fraglos große Verschiedenheiten in der Bewurzelung gewisser Sorten bestehen müssen.

Sind somit die absoluten Werte nur sehr bedingt gültig, so erscheinen ungleich wertvoller die Ergebnisse der Messungen nnd Wägungen der ober- und unterirdischen Masse des Hafers im Vergleich zu den anderen Sommergetreidearten, soweit die gleichen Wachstumsbedingungen geherrscht haben. Hierüber hat B. Schulze die folgenden Feststellungen gemacht.

Schon in der Jugend, nachdem das 3. oder 4. Blatt entstanden ist, beträgt die Wurzelmasse des Hafers etwa das Zehnfache von der des Weizens und Roggens, während die Gerste sich zwar als verhältnismäßig wurzelreich, aber bei weitem nicht so stark bewurzelt erwies wie der Hafer. Diese Unterschiede stehen, nebenbei erwähnt, nicht etwa damit im Zusammenhange, daß es sich beim Roggen nnd Weizen um Wintergetreide handelt; auch Sommerweizen und Sommerroggen sind unvergleichlich schwächer bewurzelt als Hafer. Die jungen Haferwurzeln unterscheiden sich von den Wurzeln der anderen Hauptgetreidearten vor allem dadurch, daß sie viel reicher an Fasern sind, von denen die meisten kurz, aber kräftig entfaltet sind. Auch im Hinblick auf die Ausbreitung der Wurzeln bestehen Unterschiede, derart daß in der Jugend die Haferwurzeln stärker seitlich verbreitet sind als die des Roggens, Weizens und der Gerste.

Ueber die Längen- und Gewichtsverhältnisse der Haferwurzeln im Vergleich zum Weizen und zur Gerste gibt die nachfolgende Tabelle Auskunft.

Periode	Größte Wurzellänge in cm			Mittleres Wurzelgewicht einer Pfanze in g		
	Sommerweizen	Hafer	Gerste	Sommerweizen	Hafer	Gerste
I (junges Pflänzchen)	39,1	**66,6**	62,1	0,037	**0,28**	0,132
II (in der Bestockung)	130,0	**79,5**	95,1	0,91	**0,72**	1,13
III (Zeit des Schossens)	183,6	**214,3**	259,0	1,76	**7,64**	5,73
IV (Ende des Schossens)	174,0	**227,9**	258,0	1,43	**7,82**	11,17
V (Milchreife)	189,4	**234,4**	244,3	2,48	**5,85**	5,49
VI (Vollreife)	179,3	**247,3**	220,6	1,39	**6,10**	2,79

Verhältnis der unterirdischen Masse zu den oberirdischen Teilen; diese = 100 gesetzt:

Periode	Wurzellänge			Wurzelgewicht		
	Sommerweizen	Hafer	Gerste	Sommerweizen	Hafer	Gerste
I (junges Pflänzchen)	275	**370**	373	84,1	**71,8**	84,1
II (in der Bestockung)	272	**329**	219	22,8	**43,1**	30,3
III (Zeit des Schossens)	194	**334**	439	9,1	**55,2**	48,6
IV (Ende des Schossens)	151	**198**	352	5,2	**17,9**	33,9
V (Milchreife)	173	**141**	260	5,5	**13,1**	13,9
VI (Vollreife)	164	**170**	231	3,4	**11,5**	9,4

Demnach ist iu dem zwischen Periode I uud II gelegenen Zeitraum die Vermehrung des Wurzelgewichts beim Hafer gegenüber dem Weizen zwar keine beträchtliche, doch übertrifft bereits die Wurzelmasse des jugendlicheu Haferpflänzchens die der jungen Weizeupflanze ziemlich erheblich. Außerordentlich groß gestalten sich alsdann die Wurzelgewichtsunterschiede zwischen Periode II und III. Während dieses Zeitraums vermehrte sich die Wurzelmasse des Sommerweizens etwa um das Doppelte, die des Hafers aber um das Elffache. Das Höchstgewicht wurde von den Hafer- und Gerstenwurzeln nach vollendetem Schossen erreicht, von den Sommerweizenwurzeln bereits während des Schossens. Das Gewichtsverhältnis der oberirdischeu zur uuterirdischen Pflanzenmasse war zu Begiun des Wachstums bei den drei Getreidearteu uugefähr übereiustimmend[1]). Später verschob es sich beträchtlich zugunsten des Hafers, dessen Vorsprung bis zum Wachstumsende deutlich erhalten blieb. In der absoluteu Wurzellänge war der Hafer in der Jugend dem Sommerweizen fast um das Doppelte, der Gerste dagegen uur unerheblich überlegen, um bereits in der „Periode der Bestockung" wesentlich von beiden Getreidearten überflügelt zu werden. Auffalleuderweise erreichte der Hafer in der nächstfolgenden Wachstumszeit dem Sommerweizen gegenüber wieder einen Vorsprung, deu er bis zur Reifezeit beibehielt, während die Gerste, abgesehen von kleineren, innerhalb der Fehlergrenze liegenden

1) Schon 1872 veröffentlichte Hosäus (Fühlings Landw. Ztg., Bd. 21, S. 29) Ergebnisse über die Feststellung des Verhältnisses der Wurzeln zu den oberirdischen Pflanzenorganen. Von der Wiedergabe dieser Befunde kann hier abgesehen werden, weil das Pflanzenmaterial nicht zahlreich genug und die Versuchsanstellung als solche zu primitiv gewesen ist.

Schwankungen, im großen und ganzen gleichen Schritt mit dem Hafer hielt. Die Längenverhältnisse der ober- und unterirdischen Teile verrieten ebenfalls Verschiedenheiten bei den drei Getreidearten, wobei besonders auffällt, daß der Hafer in den einzelnen Wachstumszeiten größeren Schwankungen unterliegt als Gerste und Sommerweizen. Besonders gleichmäßig sind die Längenverhältnisse beim letzteren, weniger bei der Gerste.

Was bei den Versuchsergebnissen B. Schulzes besonders auffällig hervortritt, ist der große Tiefgang der Wurzeln des Hafers wie der übrigen Hauptgetreidearten. Eine derartige Längenentfaltung dürfte zwar in natürlich gelagertem Boden nur selten erreicht werden, doch ist es sehr wahrscheinlich, daß die Wurzellänge auch unter den von Natur gegebenen, allerdings unvergleichlich variablen Bedingungen viel größer ist, als man allgemein annimmt. B. Schulze geht so weit, daß er den Hafer als „Tiefwurzler" ansieht[1]). Die nachfolgenden, dem „Wurzelatlas" entnommenen Abbildungen lassen die Ausbildung der Haferwurzeln in verschiedenen Entwickelungszuständen erkennen, siehe Abb. 2 und 3, Seite 38/39.

Die oberirdischen Pflanzenteile.

Wir wenden uns nunmehr wiederum der morphologischen Entwickelung des oberirdischen Pflanzenkörpers zu, dessen basale Halmregion im Hinblick auf ihre Ausgestaltung bereits besprochen worden ist. Zur Zeit der Bestockung der jugendlichen Pflanzen, also in sehr frühzeitiger Periode, beginnt schon die Bildung der wichtigsten Organe (Rispe, Halm und Blatt) sich zu vollziehen, deren Anlagen man deutlich erkennen kann, wenn man Längsschnitte durch den Pflanzenkörper macht oder die Schutzhüllen künstlich entfernt, wie dies bei der in Abb. 4, Seite 40 dargestellten jungen Haferpflanze geschehen ist. Man sieht zunächst, unmittelbar den Erstlingswurzeln aufsitzend, die Reste des Samenkorns in Gestalt der Spelzen, darüber das des öfteren erwähnte Hypokoleoptyl, an dessen Ende sich der Ueberrest der Keimscheide (Koleoptyle) befindet. Von den zuerst gebildeten, älteren Kronenwurzeln enthält die Abbildung drei. Die eigentlichen bleibenden Wurzeln sind noch ein wenig höher angesetzt als die zuerst entwickelten. Von ihnen weist die Abbildung zwei in Entwickelung

1) Versuche über die Entwickelung des Hafers unter dem Einfluß der Bewässerung und der Wurzelkürzung; Versuchsstationen Bd. 86, 1915, S. 63 usw.

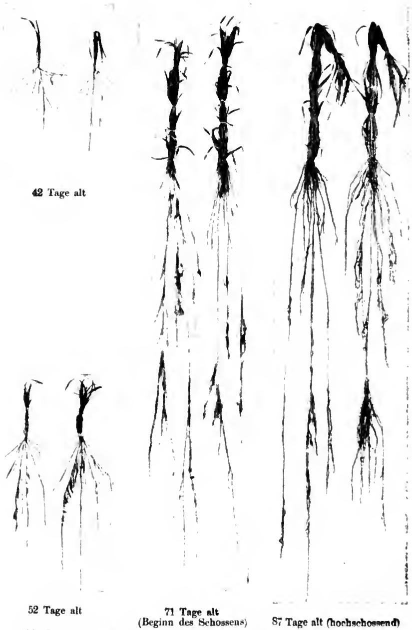


Abb. 2. Die Bewurzelung des Hafers (aus B. Schulzes „Wurzelatlas").



104 Tage alt 135 Tage alt (reif)
Abb. 3. Die Bewurzelung des Hafers (aus B. Schulzes Wurzelatlas).



Hafer nach Lupinen gebaut



Abb. 4.

Jugendliche Haferpfanze, Rispenanlage bloßgelegt
($2^1/_2$-fach vergrößert).

begriffene Stränge auf. Unmittelbar den Kronenwurzeln aufsitzend, erkennt man die im Verhältnis zur Wurzelmasse noch sehr kleinen Blatt- und Sproßgebilde, an deren Spitze sich schon die Rispenanlage des Hauptsprosses deutlich wahrnehmen läßt, wenn auch vorerst in Gestalt eines kleinen Höckers.

a) Halm.

Der Halm ist kahl, glatt, hohl und mit wechselnder Internodienzahl versehen. Es kommen 3—8 obere Halmglieder vor; die Knotenzahl beläuft sich insgesamt auf etwa 6—12. Davon entfallen auf die basale Knotenanhäufung ungefähr 3—6, auf den oberen Halmteil ebenfalls etwa 3—6. Den Basalknoten schließen sich unmittelbar die durch Längenwachstum gestreckten oberen Halmglieder an, deren Knoten im allgemeinen nicht mehr bewurzelt sind. Die Zahl der grundständig angehäuften Knoten ist beim Haupthalm größer als an den Nebenhalmen[1]), ein Vorkommnis, das Dommes auf die verhältnismäßig spät eintretende Entwickelung der Seitenhalme im Vergleich zu dem zuerst ausgebildeten Haupthalm zurückführt. Dieser wirke beschattend auf die noch in Bildung begriffenen Nebenachsen, sodaß das Licht nicht mit gleicher ungeschwächter Intensität auf die Seitensprosse einzuwirken vermöge, während der Hauptachse ein lichterer Stand zukomme. Ob diese Begründung zutrifft, erscheint vorerst unsicher. Vielleicht liegt die Ursache auch (nach Dommes) an der Ausgestaltung des Hypokoleoptyls, insbesondere daran, daß die Bestockung beim Hafer nicht am Keimknoten stattfindet. Die Hauptachse hat „normalerweise stets mindestens einen Basalknoten vor den Seitenachsen voraus". Nur in seltenen Fällen beobachtete Dommes eine übereinstimmende Knotenzahl an Haupt- und Nebenachse.

Was die Internodienzahl anbelangt, so verdanken wir Kraus[2]) die Feststellung, daß die Zahl der oberirdischen gestreckten Halmglieder teilweise von der Anzahl der in der Anhäufung befindlichen Basalknoten abhängig ist. Nach meinen Zählungen an einer großen Anzahl Pflanzen des von Edler gezüchteten Göttinger Hafers traf diese Erscheinung bis auf verhältnismäßig wenige Fälle zu, und zwar nicht nur beim Haupthalm, auch bei den Seitenhalmen. Eine ausgesprochene Gesetzmäßigkeit scheint diesbezüglich allerdings nicht

---

1) **Dommes**, Mitt. der landw. Institute Breslau, Bd. 4, Heft 4, S. 608.
2) A. a. O. S. 33.

vorzuliegen, um so weniger, als scheinbar auch äußere Einwirkungen auf die Pflanzen hier von Belang zu sein scheinen.

Noch abhängiger von äußeren Wachstumsfaktoren und auch vom Sortencharakter ist die Halmlänge. Es pflegt der Haupthalm die später entwickelten Seitenhalme in der Regel etwas zu überragen. Mit wachsender Internodienzahl nimmt im allgemeinen auch die durchschnittliche Halmlänge zu, doch gibt es von dieser Regel ziemlich viele Ausnahmen. Die größere Halmlänge kann nämlich sowohl durch Verlängerung der Basalinternodien zustande kommen, wie auch durch Streckung der höheren Halmglieder. Je nach Zahl der Internodien pflegt sich deren Länge abzuändern, derart daß vielgliedrige Halme kürzere Glieder besitzen als wenigliedrige. Aber auch hier kommen etliche Ausnahmen vor.

Die Internodienlängen nehmen nach der Halmspitze zu fast ausnahmslos zu. Die untersten Glieder sind verhältnismäßig kurz. Etwa in der Halmmitte wird die Streckung beträchtlicher, weitaus am größten aber ist sie beim obersten Internodium. Auch hier vermögen äußere Einwirkungen und Sortencharakter einige Verschiebungen herbeizuführen. Die Länge des ersten über der Knotenanhäufung befindlichen Internodiums hängt mit ab von der Zahl der basal angehäuften Knoten, und zwar ist sie durchschnittlich um so größer, je zahlreicher die in der Anhäufung befindlichen Knoten sind. Das von Nowacki angegebene sogenannte Gesetz vom arithmetischen Mittel kann allenfalls als „Regel“ mit vielen Abweichungen bezeichnet werden. Kraus fand es beim Hafer noch weniger bestätigt als bei der Gerste und mehr zutreffend für die unteren als für die oberen Halmglieder.

Die Halmdicke ist am unteren Teile des Halms am größten, nimmt aber zunächst von unten nach oben zu, um später wieder geringer zu werden. Sorteneigenschaft, Individualität und äußere Einflüsse kommen auch hier als mitwirkend in Betracht. Uebrigens pflegen vielgliedrige Halme dickere Internodien zu besitzen als wenigliedrige, ebenfalls wiederum mit vielen Ausnahmen.

Das verhältnismäßige Internodiengewicht, d. h. das Gewicht eines Internodiums von bestimmter, für alle Halmglieder gleich großer Länge, ist im unteren Halmteil am größten und nimmt nach der Spitze zu ab. Von dieser Regelmäßigkeit pflegen nur insoweit Abweichungen vorzukommen, als die beiden untersten Halmglieder in Frage kommen. Im allgemeinen pflegen verhältnismäßig internodienreiche Halme schwerer zu sein als internodienarme.

Halmdicke und Halmgewicht stehen unter sich in enger Beziehung (positive Korrelation). Bis zu gewissem Grade mögen auch wohl Wechselbeziehungen zwischen der Anzahl der Internodien zu ihrer Länge, Dicke und Schwere bestehen, doch wirken gerade in dieser Hinsicht mannigfaltige äußere Faktoren verändernd bzw. störend, so daß eine Gesetzmäßigkeit mit der erforderlichen Sicherheit nicht nachgewiesen werden konnte. Bei ein und derselben Halmgliederzahl, aber verschiedener Halmlänge sind die längeren Halme in der Regel schwerer und deren Internodien länger und dicker als die entsprechenden Glieder kürzerer Halme. Aber auch hier gibt es wieder viele Ausnahmen, und zwar um so mehr, je geringer die Längenunterschiede sind.

Alle diese Wechselbeziehungen können, wie gesagt, nicht als allgemein, sondern nur als mehr oder weniger regelmäßig zutreffend angesehen werden. Trotzdem ist ihre Feststellung nicht ohne Interesse, zumal sie in züchterischer Hinsicht den einen und anderen Anhaltspunkt zu verschaffen wohl imstande ist.

Es macht den Eindruck, als wenn auch die anatomischen Verhältnisse des Halms von äußeren Einflüssen, vielleicht auch vom Sortencharakter bis zu gewissem Grade beeinflußt würden. Nähere Untersuchungen hierüber liegen noch nicht vor.

b) Blatt.

Das Haferblatt ist in der Jugend stark gerollt und breitet sich später, an der Spitze beginnend, flach aus. Es ist, wie Abb. 5 S. 45 zeigt, am Ende zugespitzt. Die zuerst entwickelten Blätter sind mehr oder weniger spiralförmig gekrümmt, und zwar geschieht diese Drehung bis auf einige Ausnahmen im Sinne des Uhrzeigers links herum im Gegensatz zu der „rechts drehenden“ Gerste. Die Form der Blattspreite entspricht derjenigen eines typischen Gramineenblattes. Bemerkt sei jedoch, daß die höher am Halm angesetzten Blätter bogenförmig gestaltet sind, seltener schlaff herunterhängen. Der mittlere Gefäßbündelstrang (Nerv) übertrifft an Dicke alle anderen Nerven. Außerdem treten noch einige andere Nervenstränge deutlich hervor, deren Zahl je nach Breite der Blätter schwankt. Auf der Blattunterseite steht der Hauptgefäßbündelstrang als „Mittelrippe“ weit erhaben heraus. Ihr entspricht auf der Oberseite eine in der Mitte entlang laufende rinnenartige Vertiefung. Mittelrippe und

Rinne hören kurz vor der Blattspitze auf. Auch unter den Nebensträngen gibt es feinere und gröbere.

Am Blattgrunde befindet sich das Blatthäutchen (Ligula), das eiförmig, gezähnt und haarlos ist und bei gewissen Sorten vollständig fehlen soll[1]). Blattöhrchen kommen nicht vor, zum Unterschiede von der Gerste. An der Uebergangsstelle zwischen Blattscheide und -spreite befinden sich häufig Haare, die seitlich etwas ausstehen, oft auch gänzlich fehlen (Sorteneigenschaft). Mitunter erstreckt sich die Behaarung noch über kleinere Partieen der Spreite und läuft selbst an der Blattscheide eine kürzere Strecke hinauf. Das zu oberst angesetzte Haferblatt erscheint am Grunde etwas gedreht, sein Blattgrund verläuft schräg zur Längsrichtung der Spreite, wie aus Abb. 5 ersichtlich ist.

Die grüne Färbung der Blätter schwankt entsprechend den wechselnden Boden- und Ernährungsverhältnissen, ist aber auch von der Sorte abhängig. In der Jugend pflegen die Blätter im allgemeinen heller als im ausgebildeten Zustande zu sein. Bei gewissen Sorten tritt der Farbenwechsel im Laufe der Wachstumszeit intensiver als bei anderen ein. Das kann man oft bei Sorten beobachten, die unter denselben Bedingungen nebeneinander angebaut werden. Mitunter geht diese Erscheinung so weit, daß der Beschauer den Eindruck bekommt, als sei die eine oder andere Sorte im Laufe der Vegetationsperiode heller geworden[2]), während in Wirklichkeit die Blätter der daneben angebauten unverhältnismäßig dunkler geworden sind.

Ueber die Blattdimensionen lassen sich allgemeine Angaben nur mit größtem Vorbehalt machen, denn es ist einleuchtend, daß unter den verschiedenartigen Wachstumsbedingungen außerordentlich große Unterschiede zutage treten müssen. In geringerem Umfange, als die äußeren Faktoren hierbei wirksam zur Geltung kommen, scheint die Sorteneigentümlichkeit von Bedeutung zu sein, doch ist auch dieser eine gewisse Beeinflussung sicher nicht abzusprechen. Genaue Messungen haben H. Dommes[3]) und O. Tornau[4]) ausgeführt, auf deren Sonderarbeiten hiermit verwiesen wird.

1) G. Schneider a. a. O. S. 777.
2) Dieselbe Erscheinung kann man auch bei anderen Getreidearten beobachten.
3) A. a. O. S. 564 usw.
4) A. a. O. S. 151 usw.



Abb. 5. **Blätter einer erwachsenen Haferpflanze in der Reihenfolge der Entwickelung, links tiefstes, rechts oberstes Blatt (²/₃ nat. Gr.).**

Die folgenden von mir vorgenommenen Blattmessungen erstrecken sich auf je 500 Pflanzen des Göttinger Hafers aus einem Feldbestande[1]).

Es betrug

die Länge des	untersten (basalen)	Blattes	5—10 cm,	dessen Breite	0,3—0,6	cm
„ „ „	zweiten	„ „	10—15	„ „ „	0,4—0,7	„
„ „ „	dritten	„	15—25	„ „ „	0,8—1,0	„
„ „ „	vierten	„	20—34	„ „ „	0,9—1,2	„
„ „ „	fünften	„	23—38	„ „ „	1,0—1,6	„
„ „ „	sechsten	„	28—42	„ „ „	1,2—1,8	„
„ „ „	siebenten	„	30—45	„ „ „	1,3—2,0	„
„ „ „	achten	„	28—45	„ „ „	1,5—2,4	„
„ „ „	neunten	„	20—43	„ „ „	1,6—2,8	„
„ „ „	zehnten	„	20—30	„ „ „	1,5—2,6	„

Die obigen Angaben schwanken innerhalb ziemlich weiter Grenzen, sind aber insofern brauchbar, als daraus hervorgeht, wie sich die Größenverhältnisse der Einzelblätter zueinander verhalten. Nur bleibt dabei als wichtig zu berücksichtigen, daß Blattlänge und -breite auch noch abhängig sind von der Zahl der Blätter des betreffenden Halms. Beispielsweise würde das zehnte Blatt wesentlich andere Größenverhältnisse aufweisen, wenn noch ein elftes und zwölftes vorhanden wäre. Ganz allgemein nimmt die Blattgröße vom Halmgrunde aufwärts fortschreitend zu, um etwa vom zweitobersten Blatte ab wieder etwas zu sinken. Die Unterschiede in der Länge und Breite pflegen [auch nach Dommes[2])] prozentual wie absolut am größten zwischen dem zweit- und drittuntersten Blatt zu sein. Des weiteren verläuft die Größenzunahme innerhalb engerer Grenzen. In Prozenten ausgedrückt, gestaltete sich nach den Messungen von Dommes[3]) die Zunahme, wie folgt:

Sorte:	Beseler I		Beseler II		Beseler III	
	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
Blatt 1—2	62	0	54	8	53	0
„ 2—3	74	80	84	60	64	80
„ 3—4	39	33	39	33	33	22
„ 4—5	14	27	16	30	15	27
„ 5—6	3,5	9,5	7,7	11,3	8,3	18,3

Auch bei diesen Ergebnissen handelt es sich um nicht zu verallgemeinernde Werte, doch geben die Zahlen die Verhältnisse in an-

1) Bei Pflanzen aus extremen Verhältnissen (Zuchtgarten- oder Topfpflanzen) dürften noch größere Schwankungen vorkommen.

2) A. a. O. S. 564 usw.

3) A. a. O. S. 568.

schaulicher Weise wieder. Ueber das sechste Blatt hinaus wird die Zunahme an Länge und Breite noch geringer; an den obersten beiden Blättern tritt, wie bereits erwähnt, eine Abnahme ein. Die Abb. 5 veranschaulicht die Blattgestalten, wie sie an einem Haferhalm unter mittleren Verhältnissen zur Ausbildung gelangt sind.

Die Entfaltung und vollständige Ausgestaltung der Blätter geht in verhältnismäßig kurzer Zeit vor sich. Die Längen- und Breitenentwickelung ist schon zur Zeit des Schossens ziemlich abgeschlossen. Wie bei den anderen Getreidearten, sterben die grundständigen Blätter lange vor der Reifezeit ab. Das Verwelken geschieht in der Richtung von unten nach oben, sodaß das oberste Blatt bis zuletzt grün bleibt.

Wie die Länge und Breite, unterliegt auch die Anzahl der Blätter großen Abweichungen. Im allgemeinen werden nicht mehr als 12 Blätter, meist 8—10, den gegebenen Verhältnissen entsprechend, auch weniger ausgebildet. Die Haupthalme sind im allgemeinen blattreicher als die Seitenhalme. Auch die Zahl der Basalblätter der Haupthalme pflegt die der Nebenhalme zu übertreffen, wie Kraus[1]) festgestellt hat. Die höher angesetzten Blätter sind in der Regel zahlreicher als die grundständigen. Nach Kraus ist der Hafer reicher an Basalblättern als die Gerste. Trotzdem steigt bei ihm mit wachsender Gesamtblattzahl nur die Menge der oberen, nicht die der grundständigen Blätter. Diese hängt gleich der Zahl der basal angehäuften Knoten von der Tieflage des Samenkorns ab, durch welche, wie schon erwähnt wurde, das engere oder weitere Auseinanderrücken der Basalknoten bedingt wird. Aber auch äußere Einflüsse, Sortencharakter und Individualität sind bei allen diesen Erscheinungen von Belang.

c) Rispenentfaltung, Blühvorgang und Fruchtbildung.

Die Rispe ist gleich der Aehre des Weizens, Roggens und der Gerste schon in sehr frühzeitigem Entwickelungsstadium vorgebildet. Wir sahen sie bereits als winziges höckeriges Gebilde in Abb. 4 dargestellt, und zwar unmittelbar oberhalb der noch dicht über einander sitzenden Halmknoten. Die Abbildung 6 stellt die Ausgestaltung der Rispe während ihrer fortschreitenden Entwickelung dar.

Schon während die Rispe noch in der Scheide steckt, sind die von den Deck- und Hüllspelzen umschlossenen Blütenorgane der gipfelständigen Aehrchen bereits so vollkommen ausgebildet, daß das Blühen alsbald beginnen kann. Man erkennt in diesem Stadium

1) A. a. O.

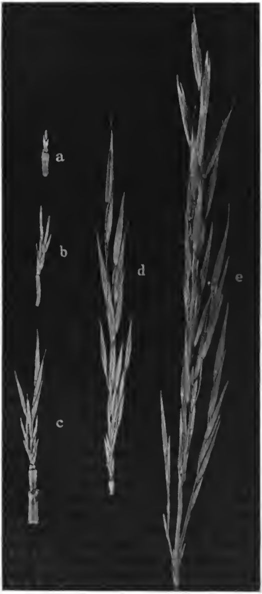


Abb. 6.

schon alle Teile des Blütenapparats als zarte, mit fortschreitender Entwickelung bis zum Blühvorgang hin etwas derber und saftstrotzender werdende Gebilde. Solch ein kurz vor der Blüte stehendes Aehrchen ist in Abb. 7 dargestellt, eine typische Grasblüte ohne besonders wichtige Merkmale. Die drei Staubbeutel sind länglich-schmal, gelb gefärbt und an beiden Enden ausgerandet. Ihre Länge beträgt etwa 4 mm. Die Pollenkörner sind kugelrund, glatt und gelb. Die Schüppchen sind schieflanzettlich bis eiförmig, schwach behaart und bisweilen gezähnt. Der Fruchtknoten ist länglich und mit einzelligen spitzen Härchen besetzt, die am Grunde länger sind als nach der Spitze zu. Die beiden Narben entspringen seitlich an der Spitze des Fruchtknotens. Sie sind länglich-eiförmig und federig.

Der Blühvorgang ist Gegenstand zahlreicher Untersuchungen gewesen, die teils widersprechender, teils ergänzender Natur sind, in ihrer Gesamtheit aber zu hinreichender Klarstellung der wesentlichsten und wichtigsten Erscheinungen geführt haben. Insbesondere waren es Rimpau[1]) und Fruwirth[2]), die den Blühvorgang eingehend erforscht haben. Meine eigenen, diesen Gegenstand betreffenden Beobachtungen sind im Laufe von 5 Jahren gesammelt worden und erstrecken sich auf etliche Sorten und verschiedene Jahreszeiten.

Die Bedingungen für den Blühverlauf und die einzelnen Vorgänge selbst sind folgende. Die das Blühen in der Hauptsache be-



Abb. 7 (nat. Gr.).
a) Aehrchen kurz vor der Blüte,
b) Aehrchen während der Blüte
c) Aehrchen kurz nach der Blüte.

dingenden Faktoren sind Tageszeit, Temperatur und Feuchtigkeit. Abweichend von den übrigen Hauptgetreidearten sind es ausschließlich die Nachmittagsstunden, in denen die Bestäubung stattfindet. Meist beginnt sie gegen 3, mitunter schon kurz vor 2 Uhr, um nach langsamem Abflauen in den Abendstunden aufzuhören. Manchmal sieht man noch um 8 Uhr abends blühende Haferährchen, hin und wieder selbst noch zu späterer Stunde. Der Höhepunkt pflegt zwischen 3 und 4 Uhr nachmittags erreicht zu sein. Offenbar vermögen aber Temperatur und Feuchtigkeit zeitliche Verschiebungen herbeizuführen. Beträgt die Temperatur weniger als 15—17° C[1]), und herrscht besondere Trockenheit, so setzt das Blühen mehrere Stunden später ein als unter günstigeren Feuchtigkeits- und

1) Das Blühen des Getreides, Landw. Jahrb., Bd. 11, 1882, S. 875.

2) Pflanzenzüchtung, Bd. 4, S. 272, und Deutsche landw. Presse, 1905, No. 88 und 89.

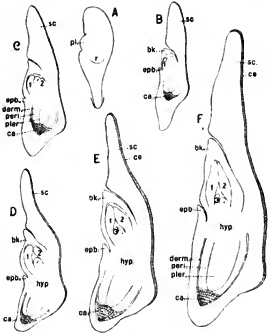


Abb. 8.

A. Embryo mit der Plumula *(pl)* und der Radicula *(r)*. (Vergr. 63.)

B. Die Blattkeimscheide *(bk)* hat sich über der Stammspitze *(v)* zusammengewölbt. Das erste Laubblatt *(1)*, Radicula und Wurzelhaube *(ca)* sind angelegt worden. Das Scutellum *(sc)* hat sich gestreckt. (Vergr. 26.)

C. Anlage des zweiten Laubblattes *(2)*. (Vergr. 26.)

D. Die beiden ersten Laubblätter stoßen über dem Vegetationspunkt zusammen. (Vergr. 26.)

E. Anlage des dritten Laubblattes *(3)*. (Vergr. 26.)

F. Embryo in einem reifen Samen. Die Epidermiszellen des Scutellums sind schlauchartig verlängert und zum Teil voneinander getrennt. *epb* = Epiblast; *peri* = Periblem; *derm* = Dermatogen; *hyp* = hypocotyles Glied; *ce* = Zylinderepithel des Scutellums. (Vergr. 26.)

Wärmeverhältnissen. In solchen Fällen spielt sich der Vorgang erst um 5—6 Uhr ab[2]). Auch große Hitze scheint verzögernd zu wirken, wie Fruwirth bestätigt. Am reichlichsten setzt das Blühen bei schwüler, feuchtwarmer Luft ein, wie wir sie zu Beginn des Sommers oft haben. Bei solcher Gelegenheit sieht man stets einen großen Teil der Aehrchen zu ein und derselben Nachmittagszeit weit gespreizt aufblühen. Offenbar benötigt die Haferblüte zu ihrer normalen Verrichtung einer verhältnismäßig großen Feuchtigkeitsmenge, während Trockenheit ein gewisses Hindernis bietet und das Abblühen weniger lebhaft gestalten läßt. Auf armem, trockenem Sandboden blüht der Hafer auch im allgemeinen mehr mit geschlossenen Blüten als auf reichen, feuchteren Böden.

Der Blühverlauf nimmt seinen Anfang ausnahmslos an derjenigen Rispe, welche als die erste zum Schossen gelangt, d. i. die des Haupthalms. Sodann folgen die übrigen stets in der Reihenfolge ihrer Entwickelung nach, mit anderen Worten die zuletzt blühende ist die zuletzt ausgeschoßte. Auch innerhalb der Rispenäste verläuft der Blühvorgang streng geregelt. Eingeleitet wird er durch das Blühen des an der Rispenspitze befindlichen Aehrchens (Gipfelährchen); von hier aus schreitet er mit mehr oder weniger großen zeitlichen Zwischenräumen zu den tiefer angesetzten Aehrchen fort. An den verschiedenen Rispenzweigen beginnt das Aufblühen am äußersten Ende, allmählich zum Hauptast fortschreitend. Der Blühvorgang verläuft demnach bei den einzelnen Aehrchen in derselben Reihenfolge, in welcher diese beim Schossen zum Vorschein gekommen sind. Aber auch innerhalb ein und desselben Aehrchens blühen nicht alle Blütchen zugleich ab, vielmehr besteht auch hier eine unverkennbare Regelmäßigkeit. Zuerst blüht das zu unterst sitzende (erste, größte) Blütchen; auf dieses folgt das zweite, darauf das etwa noch vorhandene dritte.

Für die Zeitunterschiede, welche zwischen der Bestäubung der einzelnen Blütchen, Aehrchen, Rispenäste und ganzen Rispen einer

1) Nach Fruwirth (Pflanzenzüchtung, Bd. 4, S. 272) 16° C.

2) Daß der Hafer, wie Körnicke (a. a. O. S. 199) beobachtet haben will, ausnahmsweise auch vormittags blühen könne, können weder Fruhwirths noch meine eigenen Beobachtungen bestätigen. Offenbar handelt es sich hierbei um einen Irrtum. Man sieht nämlich vormittags noch die entleerten Pollenbehälter an den langen Fäden aus den halboffenen Blüten heraushängen, obschon das Blühen als solches längst beendet ist. Auf demselben Irrtum dürften die Beobachtungen Tannerts beruhen, der in seiner Dissertation „Entwickelung und Bau von Blüte und Frucht von Avena sativa L.“ (Zürich 1905, S. 30) ebenfalls zum Ausdruck bringt, der Hafer blühe auch vormittags.

Pflanze liegen, lassen sich keine allgemein gültigen Angaben machen, denn je nach der Witterung, bis zu gewissem Grade auch wohl je nach dem Sortencharakter bestehen so große Verschiedenheiten, daß sich Genaueres nur unter Berücksichtigung der jeweilig obwaltenden Verhältnisse sagen ließe. Wie weit äußere Einwirkungen hier von Belang sind, mag allein daraus hervorgehen, daß zwischen dem Aufblühen des ersten und zweiten Blütchens im Aehrchen ebensowohl $^1/_2$ Minute wie 1, selbst $1^1/_2$ Tag vergehen können. Allgemein läßt sich nur anführen, daß das Blühen innerhalb einer ganzen Rispe etwa eine Woche beansprucht, während eine ganze Pflanze in der Regel nach $1^1/_2$ bis 2 Wochen abgeblüht zu sein pflegt. Daß bei etwaiger Zweiwüchsigkeit erhebliche Verschiebungen eintreten können, bedarf kaum einer Erwähnung. Frühreife Sorten pflegen etwas schneller abzublühen als spätreife. Aber diese Unterschiede verwischen sich auch oft, und man findet nicht selten, daß nebeneinander befindliche Pflanzen früh- und spätreifer Sorten keinerlei Abweichungen erkennen lassen. Bei entsprechender Witterung, insbesondere wenn nach Blühverzug infolge ungünstiger Umstände plötzlich feuchtwarmes Wetter eintritt, fällt das Ende des Bestäubungsvorganges bei früh- und spätreifen Sorten häufig zusammen. Allgemein kann man die Beobachtung machen, daß der Blühvorgang unverhältnismäßig schnell verläuft, wenn während des Schossens tiefe, das Wachstum hemmende Temperaturen geherrscht haben, die dann durch plötzlich eintretende Wärme abgelöst wurden. Mit anderen Worten, wenn die Blütenorgane so weit vorgebildet sind, daß es nur noch an Wärme mangelt und bislang die klimatischen Bedingungen eine vorübergehende Hemmung bewirkt haben, pflegt der Bestäubungsvorgang plötzlich mit Macht einzusetzen, sobald das letzte Hindernis aus dem Wege geräumt ist. Beim Zusammentreffen dieser gar nicht selten vorkommenden Umstände hat man dann den Eindruck, als wenn eine große Zahl von Blüten, die für gewöhnlich nacheinander abblühen, auf einmal, oder wenigstens in kaum merklichen Abständen dem Bestäubungsprozesse unterliegen. Also je nach Einwirkung äußerer Umstände, in geringem Grade auch wohl je nach Sorte und Individualität sind die Blühzeiten ziemlich ungleich, doch ist die Reihenfolge der Entfaltung immer dieselbe. Ueber den zeitlichen Blühverlauf der Blüten ein und desselben Aehrchens sagt Fruwirth[1]): „Blüht das erste und zweite Blütchen am ersten Tag, so folgt ein etwa vorhandenes drittes Blütchen den

1) Pflanzenzüchtung, Bd. 4, S. 272 usw.

dritten Tag; blüht das zweite Blütchen einen Tag nach dem ersten, so blüht das dritte einen Tag nach diesem."

Der Blühvorgang selbst wird dadurch eingeleitet, daß längere Zeit vor dem eigentlichen Aufklaffen der Spelzen diese sich an der Spitze ein wenig auseinanderbiegen. Mitunter tritt aber auch das Spelzenöffnen ziemlich unvermittelt ein. Wie gewöhnlich bei der Grasblüte, kommt es infolge Saftaufnahme zu einer beträchtlichen Vergrößerung der Schüppchen (Lodiculae), wodurch die Spelzen mehr oder weniger weit auseinandergetrieben werden. Zuvor aber breitet sich die zweifedrige Narbe aus, indem sie sich den Innenwänden der Spelzen eng anschmiegt. Der Fruchtknoten wird prall und glänzend, und alsbald strecken sich die Filamente. Die Staubbeutel, welche bis dahin noch grünlichgelb aussahen, nehmen eine sattgelbe Farbe an [1]), unter ständiger Vergrößerung ihres Umfanges. Damit ist die Blühreife eingetreten. Alsdann kommt es zum Platzen der Staubbeutel, eine Prozedur von fast explosionsartigem Charakter, bei der die Beutel der Länge nach aufzureißen pflegen und der frei gewordene Pollenstaub fortgeschleudert wird [2]). Die Pollenkörner sind sattgelb gefärbt und nach Fruwirth [3]) „gedrückt bis kugelig, mit Durchmesser von 0,0459 bis 0,0513 : 0,0543 bis 0,0581 mm".

Im allgemeinen pflegen die Spelzen bereits vor Entleerung des Pollenstaubs geöffnet zu sein. Das Oeffnen vollzieht sich hörbar und innerhalb sehr kurzer Zeit. Wenn sich bei entsprechender Witterung viele Blüten auf einmal öffnen, kann man ein deutliches Knistern wahrnehmen. Der Oeffnungswinkel ist verschieden groß bei den Blütchen innerhalb eines Aehrchens. Er beträgt beim größten (untersten) Blütchen bei voller Oeffnung nach Fruwirth [4]) 40—50°, selten 30°, beim zweiten nur 25—35°. Im dreiblütigen Aehrchen sind die Spelzen des mittleren Blütchens wie die des unteren weiter geöffnet als die des dritten. Aus den auseinandergeklafften Spelzen sieht man die Narbenäste manchmal ganz weit, mitunter auch nur schwach herausragen. Auch die Staubbeutel vermögen mit Hilfe ihrer verlängerten Fäden den Blütenapparat zu verlassen, so daß sie aus den Spelzen heraushängen. In den meisten Fällen gelangen aber nicht alle drei Staubbeutel nach außen, obschon ihre Filamente aus-

1) Nach Fruwirth (a. a. O.) sind die gelben Staubbeutel mitunter rotbraun gestreift. Bei meiner Beobachtung hat sich diese Streifung nie gezeigt.

2) Nach Fruwirth (a. a. O.) werden die Pollenkörner $1\frac{1}{2}$ cm weit geschleudert

3) Pflanzenzüchtung, Bd. 4, S. 272 usw.

4) A. a. O. S. 273.

nahmslos gestreckt sind. Man sieht außerhalb in der Regel nur den mittleren, während die beiden seitlichen innerhalb der eingerollten Seitenfalte der Außenspelze (Palea inferior) oder auch von den Narbenästen festgehalten werden. Mitunter findet man aber auch zwei, ja sogar alle drei Staubbeutel zu äußerst der Spelzen. Anderseits kommen auch Fälle vor, in denen sie alle unsichtbar bleiben, obschon die Blüte geöffnet ist; dies geschieht aber verhältnismäßig selten.

Von großer praktischer Tragweite ist die Beantwortung der Frage, wann der Pollenstaub austritt, ob vor, während oder nach erfolgter Blütenöffnung; denn daraus läßt sich ableiten, ob der Hafer als Selbst- oder Fremdbefruchter zu gelten hat. Fruwirth[1]) sagt hierüber folgendes: „Das Oeffnen der Beutel, das, wie erwähnt, ein plötzliches ist, erfolgt erst, wenn die Beutel herabhängender Staubblätter eben bei der Narbe vorbeigekommen sind, demnach sehr bald nach dem rasch vor sich gehenden Oeffnen der Spelzen. Das Austreten des Pollens erfolgt dabei derart, daß derselbe ausgeschleudert wird. In Blüten, in welchen nicht alle drei Beutel herabhängen, öffnen sich die zurückgehaltenen Beutel um dieselbe Zeit wie der herabhängende oder unbedeutend später." Schon diesen Angaben kann man entnehmen, daß der Pollenstaub teilweise nach außen gelangt und umherfliegt, sich teils aber auch auf die Narbe innerhalb ein und derselben Blüte ergießt. Daß dem in Wirklichkeit so ist, kann auf Grund meiner zahlreichen Untersuchungen an einer großen Zahl von Blüten und in den verschiedensten Jahren, auch unter den ungleichartigsten äußeren Verhältnissen übereinstimmend bestätigt werden.

Die Narbenäste von Haferblüten mit heraushängenden Staubbeuteln sind in der Regel schon mit Pollenkörnern besät, bevor noch der umherfliegende Blütenstaub von Nachbarpflanzen die betreffende Narbe hat erreichen können. Es kommt aber hier und da vor, daß der Zeitraum, welcher zwischen der Selbstbestäubung und der Bestäubung durch Pollenstaub aus fremden Blüten liegt, nur äußerst knapp bemessen ist, und es ist wohl denkbar, daß in diesen Fällen ein fremdes Pollenkorn wirksam befruchten kann. Nur ein einziges Mal konnte ich die Beobachtung machen, daß die Pollenentleerung erst eintrat, nachdem die Beutel bereits einige Sekunden lang aus den Spelzen herausgetreten waren. Die betreffende Narbe blieb somit frei von eigenem Blütenstaub und war für Fremdbefruchtung

1) A. a. O. S. 273.

empfänglich. Es konnten ferner zwei Fälle beobachtet werden, in denen der Pollenstaub zwar zu normaler Zeit entleert wurde, die Narbe der eigenen Blüte aber nicht erreichte, wie die mikroskopische Untersnchung ergab. Sonderbarerweise war aber in beiden Fällen etwas Blütenstaub an die Innenwände der Spelzen gelangt, während die Narben, wie gesagt, nichts abbekommen hatten. Auch in diesem Falle ist Fremdbefruchtung denkbar, sogar wahrscheinlich. Ausgeschlossen ist die Möglichkeit der Selbstbefruchtung allerdings nicht, denn beim Schließen der Spelzen können allenfalls die zurückweichenden Narbenzweige noch mit den dem Spelzeninneren anhaftenden Pollenkörnern in Berührung kommen, was zu einer nachträglichen Selbstbefruchtung führen könnte.

Aber alle solche Vorkommnisse stellen Ausnahmefälle dar. Anderseits beweisen sie, daß sich der Blühvorgang nicht immer schematisch, sondern auch mehr oder weniger verwickelt abspielen kann, und daß zahlreiche Kombinationen zwischen den einzelnen Teilvorgängen möglich sind, deren Folge hier und da sehr wohl in Fremdbefruchtnng gipfeln kann, wennschon zugegeben werden muß, daß Selbstbefruchtnng in den allermeisten Fällen vorkommen muß. Dies ist durch praktische Erfahrungen bei Anbauversuchen, in Zuchtgärten u. dergl. zur Genüge bestätigt worden. Ueber den vermutlichen Prozentsatz der Fremdbefruchtungen nähere Angaben zu machen, ist kaum möglich. So viel sei jedoch noch gesagt, daß Fremdbefruchtung vielleicht etwas häufiger eintritt, als man allgemein anznnehmen scheint.

Kurz erwähnt sei noch, daß bei dauernd naßkalter Witterung das Oeffnen der Spelzen ganz unterbleiben kann, was zweifellos Selbstbefruchtung zur Folge haben muß. Ferner ist noch bemerkenswert, daß die Spelzenspitzen während des ganzen Blühvorgangs nach unten gekehrt sind. Die Blüten stehen also nicht aufrecht, sondern hängen herab. Ausnahmen kommen allerdings vor, wie auch Fruwirth fand.

Ist die Bestäubung als solche beendet, so schließen sich die Spelzen nur etwas; ein wenig bleiben sie noch längere Zeit hindurch geöffnet. Diese halboffene Spelzenstellung ist ein typisches Zeichen für das kürzlich erfolgte Abblühen des betreffenden Blütchens.

Die an den klebrigen Narbenästen haftenden Pollenkörner keimen sehr bald aus, indem sich ihre Intine „durch die Pore der Exine vorwölbt“, und es tritt alsbald der eigentliche Befruchtungsvorgang

ein, dessen Einzelheiten Gegenstand besonderer (rein botanischer) Untersuchungen Tannerts[1]) gewesen sind, auf welche an dieser Stelle verwiesen wird. Bemerkt sei nur, daß beim Hafer keine wesentlichen Verschiedenheiten im Vergleich zu den anderen Getreidearten beobachtet worden sind[2]). Nach geschehener Befruchtung (Kernverschmelzung) kommt es zu lebhafter Zellteilung und Ausbildung der einzelnen embryonalen Organe und des Endosperms. Die verschiedenen Entwickelungsstadien des Embryos sind in Abb. 8, Seite 50 dargestellt.

Von praktischer Bedeutung ist noch der Umstand, daß es nicht in jedem Blütchen zur Ausbildung einer Frucht kommt, sondern je nach Sorteneigenschaft und Witterung das dritte Blütchen oft taub bleibt. Aber es kommen auch häufig Fälle vor, in denen selbst das zweite unentwickelt bleibt[3]). Ferner vermag oft die Ausbildung einer Frucht im ersten Blütchen zu unterbleiben, während im zweiten ein normal beschaffenes Korn entwickelt werden kann. In diesem Falle liegt die sogenannte Doppelkornbildung vor, eine Erscheinung, die verschiedenen Ursprungs sein kann, zum großen Teil aber wohl auf äußerer Einwirkung beruht. Beim Doppelkorn sitzt die zweite voll ausgebildete Spelzfrucht umgeben von der ersten tauben, mit anderen Worten eingeschlossen von den Spelzen der unausgebildeten untersten Frucht. Diese leider sehr zahlreich anzutreffende Mißbildung scheint ihre Entstehung dem Umstande zu verdanken, daß das erste (unterste, größte) Blütchen sich während des Blühens nicht hat öffnen können, sei es, daß der Spelzenverschluß zu fest oder der Blütenapparat verkümmert gewesen ist, so daß ein Anschwellen der Lodiculae nicht oder nicht so genügend hat vor sich gehen können, daß der Druck zum Aufklaffen der Spelzen ausgereicht hätte. In der Regel pflegt es — wenigstens scheinbar — sich so zu verhalten, daß das taub bleibende größte Blütchen sich bei Doppelkornbildung

1) Tannert a. a. O. S. 30.

2) Alle meine über den Blühverlauf gemachten Beobachtungen erstrecken sich auf Avena sativa, und zwar auf zahlreiche Sorten, verhältnismäßig wenige auf Fahnenhafer, die sogenannte A. orientalis, und Winterhafer. Diese wenigen stimmen jedoch mit den oben geschilderten Vorgängen beim gewöhnlichen Saathafer genau überein. Fruwirth fand noch, daß die Blüten des nackten Hafers bei Kälte und Regen geschlossen bleiben (a. a. O. S. 272). Die Varietät „praegravis“ soll nach Körnicke (a. a. O. S. 197) in der Regel geschlossen abblühen; Fruwirth fand aber eine zu dieser Varietät gehörige Sorte offenblühend (a. a. O. S. 276).

3) Einzelne Sorten neigen zur Einblütigkeit bzw. Einkörnigkeit.

überhaupt nicht erst geöffnet hat und die Geschlechtsorgane, soweit sie überhaupt ausgebildet gewesen sind, später wieder verkümmern mußten. Häufig findet man dann die Staubbeutelreste in den tauben Blütchen vor. Diese vertrocknen später, um sich den Blicken mehr oder weniger zu entziehen. Daß der Spelzenverschluß oft mit der Doppelkornbildung im Zusammenhange steht, ist anzunehmen, wennschon es nicht immer zuzutreffen scheint, daß Sorten mit festschließenden Spelzen und starkem Stroh besonders zur Doppelkornbildung neigen. Bis zu gewissem Grade scheint es sich freilich um Sorteneigentümlichkeit zu handeln. Aber in viel höherem Ausmaß ist die Witterung von Einfluß. Daß bei großer Trockenheit während des Blühens die Zahl der Doppelkörner, wie der tauben Früchte überhaupt, vergrößert wird, spricht dafür, daß es der Saftmangel ist, durch den die Fruchtausbildung beeinträchtigt werden kann, teilweise wohl dadurch, daß die Schwellung der viel Feuchtigkeit beanspruchenden Lodiculae nicht ausreicht und damit der Fruchtknoten des untersten Blütchens durch den Spelzenverschluß gleichsam abgeklemmt wird und vertrocknet. Daß auf trockenem Sandboden die Zahl der tauben und Doppelkörner größer zu sein pflegt als auf feuchteren Böden, spricht ebenfalls für die obige Annahme. Offenbar kann also die Ursache zur mangelhaften Ausbildung der untersten Frucht verschiedenartig sein; und es ist wahrscheinlich, daß die ursächlichen Faktoren nicht nur einzeln, sondern auch kombiniert zur Wirkung kommen.

Das Ausreifen der Körner richtet sich nach deren Sitz an der Rispe und erfolgt nicht gleichzeitig, sondern in derselben Reihenfolge, in welcher das Schossen und der Befruchtungsvorgang der einzelnen Aehrchen verlaufen. Wenn der oberste Rispenteil schon ziemlich vergilbt ist, fängt der untere oft erst an sich zu verfärben, während der mittlere eine Zwischenstellung einnimmt. Je nach der Witterung gleichen sich diese Unterschiede in mehr oder weniger kurzer Zeit aus. Die Rispe des Haupthalms pflegt als die erste der Pflanze zu reifen; die Seitenhalmrispen folgen in einiger Zeit nach. Es macht den Eindruck, als wenn gewisse Sorten ungleichmäßiger reif würden als andere.

d) Bau der Rispe.

Ueber die Gestalt der Rispe liegen viele und umfangreiche Arbeiten vor. Wenn gerade dieser Gegenstand besondere Veranlassung zu größeren Untersuchungen gegeben hat, so liegt das darin

begründet, daß die Form des Blütenstanoes gerade beim Hafer eins der wichtigsten Merkmale für die Sorteneinteilung ist.

Fernekeß[1]) sagt: „Die Haferrispe ist ein aus verschiedenen Verzweigungstypen zusammengesetzter Blütenstand. Die Grundverzweigung der Hauptspindel und ihrer Aeste ist razemös, die Verzweigungen höherer Ordnungen sind zymös. Die Reichlichkeit der Verzweigungen nimmt an der Rispe von oben nach unten zu, indem die in dieser Richtung aufeinander folgenden Hauptäste sowohl eine zunehmende Anzahl von Zweigen gleicher Ordnung erzeugen, als auch aus diesen eine größere Zahl von Verzweigungsordnungen entsteht, und das gleiche wiederholt sich an jedem Hauptast." Es kommen also zwei ganz verschiedene Verzweigungssysteme an der Rispe vor. Das razemöse System bildet die Hauptspindel, an deren Spitze sich das „Gipfelährchen" befindet und an deren Knoten die zymös verzweigten Seitenäste abgehen. Die Zahl der Knoten und auch die der Seitenzweige schwankt und richtet sich nach den Wachstumsbedingungen und dem Sortencharakter. Die Ansatzstellen der zymösen Aeste sind wechselnd weit voneinander entfernt, die Internodien also von verschiedener Länge. In der Richtung, in welcher sich die Seitenäste von der Hauptspindel abzweigen, kommen alle nur möglichen Uebergänge von der „Einseitigkeit" bis zur „Allseitswendung" vor, desgleichen von der aufstrebenden bis zur schlaff herabhängenden Stellung (Steifrispe, Schlaffrispe). Die von der Hauptspindel abgehenden Seitenzweige stehen, in Quirlform angeordnet, in „Stufen", „Absätzen" oder „Etagen" übereinander. Die Seitenzweige sind ihrerseits wiederum verästelt, bis auf die an der obersten Stufe befindlichen, die auch die kürzesten sind. Bei allen Seitenästen befindet sich an der Spitze gleich der Hauptspindel ein Endährchen. Die Seitenzweige der zweitobersten Stufe pflegen nur einfach verästelt zu sein, dagegen kommen oft schon an denen des dritten Absatzes Aeste dritter Ordnung vor. Ueberhaupt setzt die Verzweigung um so reichlicher und weitgehender ein, je tiefer sich die betreffenden Rispenabsätze befinden.

Bei den zymösen Blütenständen handelt es sich um eine ausgesprochene Wickelbildung[2]). Es lassen sich einfache, doppelte, drei-

1) Die Haferrispe nach Aufbau und Verteilung der Kornqualitäten, Dissert. München 1908, S. 7.

2) Rein botanisch verläuft das Verzweigungssystem der Haferrispe ziemlich kompliziert, auch wechselvoll. Des näheren sei auf die erwähnten Ausführungen von Fernekeß verwiesen, a. a. O. S. 8 usw.

fache und verschobene Wickel unterscheiden, wie in der beigefügten Skizze dargestellt ist; siehe Abb. 9. Uebrigens wird die Rispenform sehr stark durch Sorteneigentümlichkeit, öfters auch durch die äußeren Wachstumsbedingungen beeinflußt.

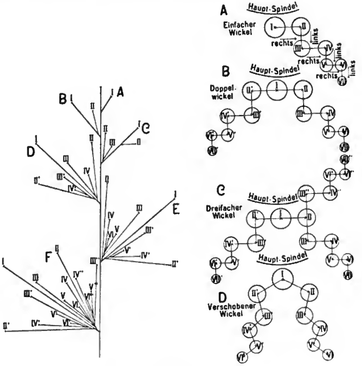


Abb. 9.
Rispenschema nach Fernekess.

Bis zu gewissem Grade besteht eine beachtenswerte W e c h s e l b e z i e h u n g zwischen der Verzweigungsweise einerseits und der Stellung der Seitenäste zur Hauptspindel anderseits, derart daß die schlaffrispigen Formen (mit hängenden Rispenästen) sich durch reichlichere Basalverzweigungen auszeichnen als die steifrispigen (mit aufrechten Aesten), deren Verzweigung sich dafür in größerem Umfange auf die höheren Aeste erstreckt. Bei der Steifrispe und den ihr nahestehenden Uebergangsformen zum schlaffen Typ kommen an den beiden untersten Stufen basale Doppelwickel vor, weiter oben in der

Regel nur einfache Wickel. Es kommen auch Fälle vor, in denen sich die Doppelwickel ausschließlich an der untersten Stufe befinden; selten fehlen sie ganz. Anders bei den Schlaffrispen. Hier kommen im allgemeinen am untersten Scheinquirl drei grundständige Wickel vor, während sich am zweiten und dritten ein Doppelwickel und darüber hinaus nur einfache basale Wickel zu befinden pflegen.

Was den Gesamthabitus der Rispe angeht, so unterschied man in früherer Zeit nur zwischen den drei Extremen, nämlich der Steif-, Schlaffrispe und der Fahne. Diese hielt man fälschlich für so absonderlich, daß man glaubte, es mit einer besonderen Avenaart zu tun zu haben, der man den heute nicht mehr haltbaren Namen A. orientalis verlieh, eine Bezeichnung, die, wie schon von anderer Seite angeregt worden ist, hoffentlich für die Folge aus der Literatur gänzlich verschwinden wird. In neuerer Zeit wurde man auf die Uebergangsformen zwischen der Steif- und Schlaffrispe und deren systematische und züchterische Bedeutung aufmerksam, und so hat man noch [seitens der Svalöfer Saatzuchtanstalt[1]] zwei Zwischentypen gekennzeichnet, die Sperr- und die Buschrispe. Somit unterscheiden wir heute folgende Rispenarten:

1) Die Steif- oder Steilrispe (siehe Abb. 10). Die Hauptspindel pflegt wechselnden Grades nach einer Seite geneigt zu sein, seltener völlig straff aufrecht zu stehen[2]). Die Seitenäste sind zumeist steif und schräg aufwärts gerichtet, erst gegen das Ende gebogen und kommen an Stärke fast der Hauptachse gleich. Im Umriß gewährt die Steifrispe das Bild einer einseitigen[3]) Pyramide. Es kommen aber auch mehrseitswendige Bildungen vor. Im übrigen ist, wie vorweg bemerkt sei, die Steifrispe die praktisch wichtigste; zu den Vertretern dieses Typs gehören unsere besten und ertragreichsten Sorten, wie Probsteier, Anderbecker, Strubes, Behrens, Beselers, Göttinger, F. v. Lochows Gelbhafer u. a. m. Gleichsinnig mit dem Steifrispentyp ist das Vorkommen zweikörniger Aehrchen mit Neigung zur Dreikörnigkeit und vorwiegend gut ausgebildeter größerer Körner. Kleinere, dafür um so kernreichere Spelzfrüchte

1) A. Ulander, Die schwedische Pflanzenzüchtung in Svalöf; Journ. für Landwirtsch., Bd. 54, 1906, S. 105 usw.

2) Nach Ulander ist die Hauptspindel allgemein geneigt; es finden sich aber oft aufrechte Spindeln.

3) Böhmer (Ueber die Systematik der Hafersorten, Berlin 1909, S. 83) bezeichnet die einseitig-pyramidenförmigen Rispen als „dreiseitig“, die allseitigen als „mehrseitig“.

trifft man bei vielen Gelbhafersorten mit Steifrispenform an, wie F. von Lochows Gelbhafer, einer strohärmeren Sorte, deren Rispen durchgehends zarter gebaut sind. Endlich sind noch Aehrchen-, Körnerzahl und Aehrchendichte an der Steifrispe verhältnismäßig groß.

Entgegengesetzt verhält es sich mit der Gestalt der

2) Schlaff- oder Hängerispe (siehe Abb. 11). Diese Form ist von verhältnismäßig geringerem praktischen Wert; man trifft sie bei Landsorten häufiger an. Charakteristisch ist das starke Hervortreten der fast gerade emporgewachsenen Hauptspindel, die man leicht bis zur Spitze hin verfolgen kann. Die ziemlich gleichförmig verteilten Seitenzweige[1]) stehen am Anfange etwa wagerecht vom Hauptast ab und sind nach ihrem Ende zu bogenförmig abwärts gerichtet; sie hängen also schlaff herunter. Im Umriß gewährt die

1) Daß die Seitenäste „alle kurz“ sind, wie Ulander schreibt, kann nicht bestätigt werden.



Abb. 10.
Steif- oder Steilrispe.



Abb. 11. Schlaff- und Hängerispe.

Rispe das Bild einer verhältnismäßig regelmäßig gebauten allseitswendigen Pyramide. Die Anordnung der Aehrchen pflegt locker, die Körnerzahl nicht groß zu sein. In Wechselbeziehung mit dieser Rispenart steht ferner Ein- und Zweiblütigkeit, verhältnismäßig geringe Korndicke, schwaches Stroh und Neigung zum Lagern.

Als Uebergänge zwischen den beiden genannten Typen beschreibt Ulander noch die beiden nächstfolgenden Formen.

3) Die Buschrispe (siehe Abb. 12). Eine „große, gerade, buschige" Rispe mit schwach aufwärts gebogenen Aesten und zartem, nicht merklich geneigtem Hauptast, der nur an der Spitze etwas überhängt. Ihr Umriß ist gleich dem der Schlaffrispe allseitig-pyramidenförmig. Die Aehrchen sind zwei- bis dreiblütig, die Körner lang zugespitzt und spelzenreich. Der Halm ist meist lang und schwach. Zu dieser Klasse gehören früh- und spätreife Sorten.

Die zweite Zwischenform besteht in Gestalt der

4) Sperrispe (siehe Abb. 13). Eine „stark ausgesperrte allseitswendige Rispe von eiförmigem Umkreise.

Ihre Aeste sind steif, bogenförmig vorspringend oder ausgesperrt". Die Seitenäste erster Ordnung sind unregelmäßig gebogen, ihre Tochterzweige quer ausstehend. Die Aehrchen sind vorwiegend ein-



Abb. 12. **Buschrispe.**

blütig, die Körner kurz. Sperrispen kommen vornehmlich bei frühreifen, weniger ertragreichen Sorten vor.

Als letzte Rispenform ist die

5) **Fahne** (siehe Abb. 14) zu nennen, deren Gestalt unverkennbar ist, was man von den beiden letzterwähnten Formen nicht immer

sagen kann[1]). Die Seitenzweige stehen sämtlich aufrecht und nach Art einer vom Winde nach einer Seite hin abgedrängten Fahne. Man kann diese Rispe auch ihrem Umriß nach mit einer Vogelfeder vergleichen, deren Schaft steif aufwärts gerichtet ist, während die Aeste im wesentlichen nach einer Seite abstehen (schwedisch Plymhafre = Federhafer). Die Rispenäste streben dabei steif aufwärts und sind der Spindel angedrückt. Das Ganze ist lang und schmal, fast bürstenförmig. Die Fahnenhafer haben das steifste, dickste Stroh, sind vorwiegend spätreif und meist ein- bis zweiblütig. Die Körner sind entsprechend der großen Strohwüchsigkeit sehr spelzenreich und von mangelhafter Beschaffenheit. Die Erträge sind im allgemeinen unbefriedigend.



Abb. 13. Sperrispe.

Von den oben angeführten Rispentypen lassen sich drei mit Leichtigkeit erkennen bzw. unterscheiden, nämlich die Steif-, Hänge- und fahnenförmige Rispe. Schwieriger ist, wie angedeutet, die Identifizierung

1) Es ist eine bekannte Erscheinung, daß in Fahnenhaferbeständen gewöhnliche (meist Steif-) Rispenformen vorkommen. Hier handelt es sich aber, wie wir später noch sehen werden, meist nicht um „Uebergangsformen“, die sehr schwer erkennbar wären, sondern um Aufspaltungen.

der Busch- und Sperrispe, um so mehr als, wie allgemein anerkannt wird, die zahlreich vorkommenden Uebergänge sehr oft das Bild trüben. Wennschon zugegeben werden muß, daß selbst Steifrispen vorkommen, an denen manche Aeste deutlich herabhängen, daß es ferner schlaffe Rispen gibt, deren Zweige teilweise aufwärtsstreben, so treten doch bei Begutachtung des Rispentyps der beiden letztgenannten Formen im allgemeinen nur selten Schwierigkeiten ein, wenigstens dann nicht, wenn, wie es immer geschehen sollte, die Beurteilung an der abgeblühten reifenden Pflanze des Feldbestandes vorgenommen wird. An der totreifen Rispe ziehen die Korngewichte naturgemäß die Aeste mehr oder weniger stark herab, das Stroh ist steif und brüchig geworden, so daß die Unterscheidung erschwert wird. Sind die Rispen bereits geerntet, so treten meistenteils Umgestaltungen ein, durch welche die Formbeurteilung oft unmöglich wird. Ferner tut man stets gut daran, allein die Hauptrispe der Haferpflanze zur Beurteilung heranzuziehen; die später aus-



Abb. 14.
Fahnenrispe oder Fahne.

geschoßten Seitenrispen weisen häufig große Abweichungen im Rispentyp auf.

Was übrigens die Begriffe „einseits-“ bzw. „allseitswendig“ angeht, so sei hervorgehoben, daß die Ursprungsstellen (Ansatzstellen) der Rispenäste stets wechselständig sind. Erst im weiteren Verlauf der Aeste kommt es zu Krümmungen, durch welche die typische Rispenform hervorgerufen wird. Die Ursache dieser Erscheinung erblicken wir im Vorhandensein polsterförmiger Verdickungen am Grunde der Zweige. Besonders an der noch nicht reifen Pflanze fällt dieses Vorkommnis auf; bei der Reife schrumpfen die Achselpolster wieder zusammen, oft verschwinden sie infolgedessen ganz. Offenbar vermögen diese saftstrotzenden Gebilde die Rispenäste mehr oder weniger weit von der Spindel abzudrücken und somit dem Ganzen den typischen Habitus zu verleihen. Nach den Befunden Böhmers[1]) können sie die Sperrigkeit der Rispen hervorrufen; aus diesem Grunde seien sie besonders stark ausgeprägt bei den Sperrispen anzutreffen, während sie bei den Schlaffrispenformen fehlen und bei den Uebergangsformen von mittlerer Mächtigkeit sind.

Ueber die Verwendbarkeit der Rispenform in der Sorteneinteilung wird später noch die Rede sein.

Die Rispenspindel selbst ist im Querschnitt rundlich, mitunter etwas abgeplattet, nach der Spitze zu rauh behaart und im unteren Teile vorwiegend glatt.

Die Rispenäste, an deren Ende die Aehrchen sitzen, laufen keulenförmig verdickt zu (siehe Abb. 19). Am Ende dieser Schwellung befindet sich die Verwachsungsstelle, an welcher die Früchte in Verbindung mit dem Blütenstande stehen.

Die Aehrchen sind, abgesehen von den mehrblütigen Nackthafern, ein- bis dreiblütig, nur in Ausnahmefällen trifft man vier Blüten bzw. ausgebildete Körner an. Die die Aehrchen umschließenden Hüllspelzen (Glumae) sind ziemlich lang, die obere ist ein wenig länger als die untere. Sie pflegen beide das Aehrchen zu überragen. Ihre Gestalt ist breit und lanzettlich-zugespitzt; im übrigen sind es dünne, häutige, von mehreren (etwa 5—12) Nerven durchzogene Gebilde. Die Nervenzahl der oberen, längeren Klappe pflegt etwas größer zu sein als die der unteren. Im unreifen Aehrchen liegen die Ränder der beiden Hüllspelzen ineinander, indem die untere mit ihren Rändern die obere umklammert, etwa wie eine Schachtel vom Deckelrande umgeben wird.

1) A. a. O. S. 79.

Innerhalb der Hüllspelzen befinden sich die ein bis drei Spelzfrüchte, eine jede bestehend aus zwei Deckspelzen, in deren Innerem die behaarte Karyopse ruht.

e) Die Spelzfrucht.

Für die im allgemeinen als „Korn" bezeichnete Spelzfrucht ist charakteristisch, daß die Karyopse von den derb gebauten Deckspelzen sehr fest umklammert wird, so daß sie selbst infolge des Dreschens nur selten herausfällt, aber lose (nicht verwachsen) den inneren Spelzenwänden anliegt. Die Außenspelze (Palea inferior) umschließt in der Regel drei Viertel der Frucht, während die Vorspelze (Palea superior) nur die Bauchseite der Karyopse bedeckt. Wir unterscheiden mit Atterberg[1]) „offene" und „geschlossene" Spelzfrüchte, je nachdem ob die Außenspelze den Kern ringsherum umgibt, so daß sich ihre Ränder zusammenschließen („ge-schlossen") und die Vorspelze von der Außenspelze verdeckt wird, oder ob die Ränder der Außenspelze so weit zurücktreten, daß die Vorspelze deutlich sichtbar bleibt („offen"); s. Abb. 15.



Abb. 15.
a „offene" b „geschlossene" Spelzfrucht (3fach vergr.).

Die äußere Deckspelze ist etwas tiefer angesetzt und bedeutend größer als die innere. Sie ist auf dem Rücken gewölbt, eiförmig, kurz bis lang zugespitzt und bis auf ihren oberen Teil etwas glänzend. Sie besitzt eingerollte Ränder und ist nach der Spitze zu an den Nerven mit feinen Zähnchen versehen (rauh). Ihr unterer Teil ist glatt. Die Spitze erscheint oft etwas zackig[2]), aber nicht gespalten, wie bei A. strigosa. Die Zähnelung kann auch gänzlich fehlen; alsdann endigt die Spelze in eine stumpfe Spitze. Ihrer ganzen Länge nach ist sie von mehreren, der Zahl nach etwas schwankenden Nerven durchzogen. Ihr Gewebe ist pergamentartig derb, fest und zäh, der Länge nach spaltbar, der Breite nach dagegen außerordentlich widerstandsfähig[3]).

1) Neues System der Hafervarietäten; Versuchsstationen, Bd. 39, 1891, S. 174.

2) Die Zähnchen finden sich auch an gänzlich unbeschädigten Spelzfrüchten.

3) Nach Steffeck (erwähnt von Beseler und Maercker, Biedermanns Centralbl., Bd. 16, 1887, S. 467) schwankt die Spelzendicke zwischen 0,1427 bis 0,2324 mm. Dickspelzige Sorten sind solche mit mehr als 0,2 mm, dünnspelzige solche mit weniger als 0,18 mm Spelzendicke. Von mittelmäßiger Dicke sind die Spelzen bei 0,18—0,20 mm Dicke.

Es besteht aus vier eng miteinander verwachsenen Schichten. Zu äußerst befindet sich die aus stark verdickten, zickzackartig hin und

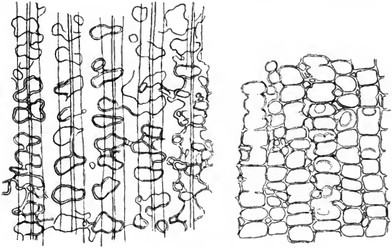


Abb. 16.
Parenchymschicht aus der Deckspelze
des Haferkorns des Gerstenkorns
(300fach vergr.)

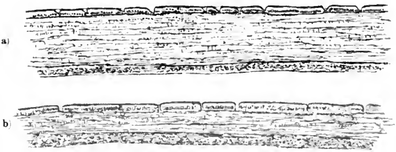


Abb. 17.
Querschnitt durch die Deckspelze a) des Hafers, b) der Gerste
(130fach vergr.).

her gewandten Zellen bestehende Epidermis, an der man im einzelnen Lang-, Kurz- und Kreiszellen unterscheidet. An diesen befinden sich mikroskopisch feine Härchen. Die Kurzzellen sind vorwiegend

sichelförmig und befinden sich an den schmalen Seiten der ungefähr rechteckigen Langzellen. Außerdem enthält die Epidermis noch zahlreiche reihenförmig angeordnete Spaltöffnungen. Als nächstes Gewebe folgt eine mächtige Schicht englumiger kräftiger Faserzellen (Faserschicht), welche meist mit abgestumpfter Spitze, selten gabelförmig endigen. Daran reiht sich ein unregelmäßig gebautes Parenchymgewebe, auf das endlich die aus langgestreckten, regelmäßig gestalteten Zellen bestehende zarte Innenepidermis folgt, die gleich der äußeren mit Spaltöffnungen versehen ist. Am Rande und an der Spitze ist das Spelzengewebe durchweg zarter, mehr hautartig und frei von Faserzellen. Hier entziehen sich die mikroskopischen Einzelheiten dem Auge mehr und mehr.

Für die auf mikroskopischem Wege zu ermöglichende Identifizierung ist die Parenchymschicht von besonderer Bedeutung (siehe Abb. 16), denn ihre Eigenart ermöglicht die Unterscheidung von Hafer- und Gerstenspelzenteilen in verhältnismäßig einfacher Weise, worauf Emmerling[1]) hingewiesen hat. Während das Gerstenparenchym eine einigermaßen regelmäßige leiterförmige Anordnung hat und „zahlreiche Einbuchtungen, herrührend von Membranbildungen, die aber der Regel nach nur eine Lücke zurückgelassen haben, der Kontur der Zellwand nach der Längsrichtung einen welligen Verlauf und dem Bau des ganzen Gewebes etwas Dachziegelartiges geben", ist beim Hafer „die Form der Zellen unregelmäßig, wodurch viele Lücken zwischen den Zellen entstehen. Die einzelnen Zellen haben einen sternförmig verzweigten Bau von sehr unregelmäßiger Form. Auch beim Hafer zeigen sich oft rundliche Lücken oder Membranverdünnungen, die zuweilen paarweise oder brillenförmig auftreten." Die genaue Erkennung bzw. Unterscheidung ist aber trotz besten Aufhellens des Präparates kaum möglich, wenn man das Parenchym nicht zuvor isoliert. Man verfährt hierbei einfach so, daß man das zu untersuchende Spelzenstück auf den Rücken legt, mittels einer Pinzette mit der linken Hand festhält und mit der rechten Hand mit Hilfe eines Messers die Innenepidermis mit dem darunter liegenden Parenchym leicht abschabt. Alsdann erkennt man ohne besonderes Aufhellen bei einiger Uebung leicht die typische Parenchymstruktur. Diese Methode ist noch bei kleinen Spelzenteilen von $1\frac{1}{2}$—2 mm Länge gut durchführbar, versagt aber, wenn die

1) Ueber eine einfache Unterscheidungsweise von Hafer- und Gerstenspelzen: Versuchsstationen, Bd. 50, 1898, S. 1.

Stückchen noch kleiner sind, weil diese sich dann nicht festhalten und abschaben lassen.

Neubauer[1]) macht auf weitere Unterschiede im Bau der Hafer- und Gerstenspelzen aufmerksam und zwar auf Merkmale an den zickzackförmigen Langzellen und den Kurzzellen. Die Wände der Langzellen des Hafers bezeichnet er als „trommelschlägelförmig", das Lumen zwischen den Längswänden als außerordentlich schmal im Vergleich zu dem der Gerste, viel schmäler als „die Breite des durch die gezackten Wände gebildeten Streifens". Ferner sei für den Hafer charakteristisch „die Seltenheit des Vorkommens von Kreiszellen", welche sich nur spärlich am Rande fänden, oft in die Länge gezogen seien und deutlich getüpfelte Wände haben. Das beste Unterscheidungsmerkmal aber sei im eigenartigen Bau der Zwillingszellen des Hafers zu erblicken, welche mikroskopisch beim Wechsel der Einstellung eine eigentümliche Veränderung aufweisen. Man sieht bei unscharfer Einstellung der Langzellen die Zwillingszellen als breite Sichel, daran gelehnt eine „rundliche, glatte, unten scharf begrenzte, große Schildzelle"; „nähert man die Linse dem Objekt, so daß das Bild im ganzen immer deutlicher wird, so schrumpfen Sichel und Schildzelle immer mehr zusammen, bis von der Sichel nur eine dünne dunkle Linie übrigbleibt und die Schildzelle zur gezackten Querwand der benachbarten Langzelle wird". Diese in Abb. 17 dargestellten Gestaltsunterschiede beruhen auf Formverschiedenheiten, die im Querschnittsbilde deutlich erkennbar sind. Beim Hafer ist nämlich der Raum, an dem die Langzellen mit ihrem schmalen Ende fast einander berühren, trichterförmig gestaltet, so daß sich bei verschiedener Tiefeneinstellung im Längsschnitt abweichende Bilder ergeben müssen. Bei der Gerste dagegen grenzen die schmalen Seiten der Langzellen rechtwinklig aneinander; hier treten daher dem Beschauer bei verschiedener Einstellung keine Veränderungen entgegen.

Es gehört neben einer stärkeren Vergrößerung schon etwas Uebung dazu, diese Unterschiede beim Mikroskopieren mit genügender Sicherheit herauszufinden. Sind die Präparate gut aufgehellt, so gelingt aber die Unterscheidung nach den Angaben Neubauers ganz gut[2]). Im übrigen hat seine Methode noch den Vorzug, daß

1) Landw. Jahrbücher, Bd. 34, 1905, S. 980.

2) Ich fand bei Nachprüfung der Neubauerschen Methode, daß besonders auffallend die Unterschiede in der Zahl, weniger in der Gestalt der Kreiszellen sind. Die Abweichungen bei verschiedener Einstellung sind deutlich und doch mitunter schwer herauszufinden.

auch kleinere Spelzenteile, deren Parenchym sich nicht ablösen läßt, noch erfolgreich untersucht werden können und das Abschaben der Parenchymschicht sich überhaupt erübrigt. Die Unterschiede bei verschiedener Einstellung, wie auch die Verschiedenheit in der Ausgestaltung des Parenchyms von Hafer und Gerste treffen auch größtenteils für die Vorspelze zu, deren Gestalt sonst wesentlich von der der Außenspelze abweicht. Sie ist etwa eiförmig gebaut, in eine etwas stumpfe, mitunter gezähnte Spitze zulaufend, kürzer als die Außenspelze, aber nicht, wie diese, nach der Spitze zu rauh, sondern glatt. Sie ist viel dünnhäutiger und zarter, größtenteils glänzend und mit zwei randständigen Nerven versehen. Ferner ist sie zweikielig, an den Kielen dicht bewimpert und mit verhältnismäßig großen häutigen Flügeln[1]) ausgestattet. Die Wimperhaare reichen nicht ganz bis zum Spelzengrunde und sind mitunter (mit Hilfe der Lupe) an der Bauchseite der Spelzfrucht äußerlich sichtbar. Dies ist jedoch nur in der Spitzengegend und bei „offenen" Körnern der Fall, deren Vorspelze frei liegt. Die Gestalt der Härchen läßt bei gewissen Sorten Unterschiede erkennen, ohne indessen, wie es scheint, ein praktisch brauchbares Sortenmerkmal zu sein. Die geringere Derbheit der Vorspelze gegenüber der Außenspelze beruht darauf, daß ihre Faserschicht nur zwei- bis dreireihig ist, während die der äußeren Deckspelze aus 2—5 Zellreihen besteht. Ferner sind die Zellen der Außenepidermis etwas schwächer gebaut.



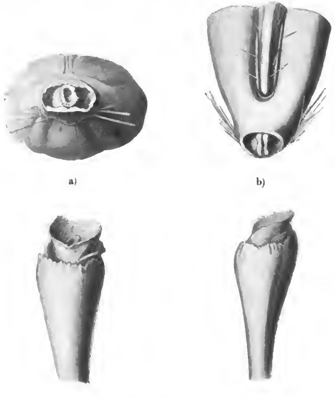
Abb. 18. Geflügelte Vorspelze ($2^1/_2$ nat. Gr.)

Von systematischer Bedeutung sind noch die am Grunde der Außenspelze befindliche Fruchtansatzstelle, deren Behaarung, die Begrannung, die Gestalt des kleinen Stielchens, an dem das zweite bzw. dritte Korn angeheftet ist, die Behaarung des Stielchens und vielleicht noch die Schüppchen (Lodiculae).

Die Fruchtansatzstelle bietet das Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen dem Flughafer (A. fatua) und dem Kulturhafer. Sie liegt bei der Wildform schräg zur Achse der Frucht, ist rundlich-

1) Körnicke (a. a. O. S. 194) fand nur die Spitze der Vorspelze geflügelt in Wirklichkeit aber fangen die ziemlich breiten, hautartigen Flügel am Grunde an, um sich unterhalb der Spitze zu verlieren (siehe Abb. 18). Daß die Vorspelze, wie Körnicke angibt, „nach der Spitze zu rauh" sei, kann trotz vieler Untersuchungen nicht bestätigt werden. Vielleicht hat Körnicke auf die an der Spitze sichtbaren, an den Kielen befindlichen feinen Wimperhärchen hinweisen wollen.

wulstig und hohl, also so beschaffen, daß die Frucht nur am Rande des runden Walles befestigt ist und einen losen Halt hat, also leicht zu Boden fällt, während sie bei der Kulturform „solide", d. h. ohne,



a) b) c) d)

Abb. 19. **Fruchtansatzstelle**
a) Basis der Spelzfrucht, von unten gesehen,
b) „ „ „ Seitenansicht,
c) Endigung des Rispenasts, von vorn gesehen,
d) „ „ „ Seitenansicht
(16fach vergr.).

oder wenigstens ohne nennenswerten Hohlraum ist, vielmehr der ganzen Fläche nach durch ein parenchymatisches Bindegewebe am Rispenaste bzw. Stielchen festgehalten wird. Beim gewaltsamen Abbrechen (Dreschen) entsteht eine unregelmäßige, zackig geformte

Bruchstelle, die entweder nicht oder nur wenig schräg zur Kornachse verläuft und, wie erwähnt, nur eine geringe oder gar keine Höhlung aufweist (siehe Abb. 19). Die noch zu erörternden Kreuzungsprodukte des Flug- und Kulturhafers, Zwischenformen dieser beiden Arten, lassen alle nur möglichen Uebergänge zwischen den beiden extremen Bildungen erkennen. Die Basis des vom Tragaste abgebrochenen Korns unseres Saathafers kann allerdings sehr verschiedenartig gestaltet sein. Manchmal erscheint sie als kleine Narbe von wechselnder Breite, mitunter findet man auch noch den schon erwähnten Rest des bei der Wildform stark ausgeprägten Hohlraums mit einem kleinen lippenförmigen Wall, der dann in etwas schräger Achsenrichtung zu verlaufen pflegt. Zwischen dem einfachen, narbenförmigen und dem wulstigen Grunde kommen zahlreiche Uebergänge vor, die eine vollendete Kette darstellen. Bis zu gewissem Grade scheint die Beschaffenheit der Feuchtbasis Sorteneigentümlichkeit zu sein; Näheres hierüber folgt später. Ferner sei vorweg erwähnt, daß der mehr oder weniger feste Sitz der Frucht am Rispenast, mit anderen Worten die wechselnd stark hervortretende Neigung zum Kornausfall, im direkten Zusammenhange mit der Gestalt der Ansatzstelel stehen soll und auch wohl steht[1]. Fast unmittelbar über der wulstförmigen Ansatzstelle befindet sich häufig, aber nicht immer, eine rechtwinklig zur Kornachse verlaufende „Quernute“, ähnlich wie bei der Erectumform des Gerstenkorns, nur nicht so stark ausgeprägt; siehe Abb. 20.



Abb. 20.
Quernute am Grunde der Spelzfrucht (3fach vergr.).

Die Farbe der Deckspelze hängt im wesentlichen von der Sorteneigenschaft, weniger von den Wachstumsfaktoren ab. Wir unterscheiden Sorten mit weißgelben, hellgelben, gelben, dunkelgelben, hellgrauen, dunkelgrauen, rötlichbraunen, braunen, schwarzbraunen und schwärzlichen Spelzfrüchten. Zwischen den typischen Färbungen kommen Uebergänge vor, die man allerdings nicht zwischen der

1) Die im Mittelmeergebiet angebaute Hafcrart A. byzantina stellt hinsichtlich der Fruchtansatzstelle einen deutlichen Mitteltyp zwischen dem Wulst der Wildform und der einfachen Quernarbe dar. Die Körner neigen daher zum Schaden der Anbauer stark zum Ausfallen.

schwärzlichen und roten, auch nicht zwischen der dunkelbraunen und grauen Farbe antrifft. Dagegen gibt es häufig Uebergänge von schwärzlich bis grau, auch von dunkelbraun bis hellbraun und rötlich. Besonders häufig sind die Uebergänge von weißlichgelb bis dunkelgelb, die in allen Schattierungen vorkommen.

Die Behaarung am Grunde der Spelzfrucht ist im Gegensatz zur Wildform nur noch in Gestalt kleiner Reste vorhanden; bei manchen Früchten, selbst an den Körnern ganzer Pflanzen, fehlt sie vollständig. Aber ganze Sorten ohne diese Behaarung scheint es nicht zu geben. Das Auftreten der Haare erstreckt sich einzig auf das erste (unterste) Korn im Aehrchen, die Früchte zweiter und dritter Ordnung sind in allen Fällen kahl. Die Form und Zahl der Haare ist sehr verschieden und hängt zum Teil von der betreffenden Sorte ab. Zwischen kurzborstigen und langen, vereinzelten und zahlreicheren Basalhaaren gibt es alle Uebergänge. Die Stellung der Haare ist gewöhnlich bartförmig nach zwei Seiten hin (siehe Abb. 21)[1]. Ueber die Fruchtbasis hinaus erstreckt sich die Behaarung nicht, oder nur in Ausnahmefällen. Die bisher beschriebenen Fälle mit Rückenbehaarung sind sicher größtenteils irrig; die Früchte mit vereinzelten Härchen am Spelzenrücken sind nämlich Kreuzungsprodukte des Flug und Kulturhafers, die äußerlich oft überhaupt nicht von letzterem zu unterscheiden sind.

Eine Granne kommt gleich den Basalhaaren fast ausschließlich am ersten Korn des Aehrchens vor. In den seltenen Fällen, in denen man sie bei Körnern höherer Ordnung antrifft, handelt es sich bis auf verschwindende Ausnahmen um die schon erwähnten Kreuzungen aus Wild- und Kulturhafer. Sehr oft fehlt die Begrannung ganz. Aber ganz grannenlose Sorten gibt es trotz der Bezeichnungen, wie „grannenloser Probsteier“ u. a. m., keineswegs. Bis zu gewissem Grade aber gehört die Begrannung zu den Sorteneigentümlichkeiten. Die Ansatzstelle der Granne befindet sich ungefähr in der Mitte des Spelzenrückens. Während sich beim Aehrengetreide die Granne an der Spelzenspitze befindet und aus der Verschmelzung der die Spelzenspitze erreichenden Gefäßbündel hervorgeht, erhebt sie sich beim Hafer als Verlängerung eines der mittleren, den Spelzenrücken entlang laufenden Nervenstränge. Ihre Gestalt ist sehr verschieden: zwischen einem einfachen, gelblich braunen bis grauen, kurzen.

1) Von den kultivierten Haferarten weist die bereits erwähnte A. byzantina die kräftigste Behaarung am Spelzengrunde auf. Hierdurch, wie auch durch den erwähnten Ringwulst kommt die Frucht morphologisch der Wildform ziemlich nahe. Selbst am Spelzenrücken finden sich einzelne Haare.

haarförmigen Gebilde und der groben, gedrehten und geknieten Granne gibt es alle denkbaren Uebergänge. Die gekniete Granne unterscheidet sich von der geraden noch durch die Zahl der Stränge und die Farbe. Von der Ansatzstelle bis zum Knie finden sich mehrere verschiedenfarbige, schwarzbraune bis gelbliche Stränge spiralförmig umeinander gewickelt, darüber hinaus wird die Granne ziemlich unvermittelt dünner, strohfarben, am Ende spitz zulaufend. Die schwarzbraune Färbung reicht nur bis an das Knie, während die gelbe sich bis zur Spitze fortsetzt. Die Drehung unterhalb der Biegung geschieht links herum im Sinne des Uhrzeigers. Die Oberfläche der Granne ist feingezähnt.

Die Schüppchen (Lodiculae, siehe Abb. 22) sind an der reifen Frucht stark verschrumpft, zweispitzig und schwach behaart[1]). Es befindet sich an ihnen je ein langer, flügelförmiger, hautartiger Fortsatz, an dem in der Flächenaufsicht ein Gewebe von stark getüpfelten, ziemlich regellos aneinander gelagerten Zellen auffällt. Größere Abweichungen in der Gestalt scheinen bei verschiedenen Sorten nicht zu bestehen. Sie würden sich auch schwer erkennen lassen, weil die Schüppchen klein und unscheinbar sind.



a b c

Abb. 21.

a) Haare am Grunde der Spelzfrucht lang
b) " " " " " mittellang
c) " " " " " kurz
(3fach vergr.)

Von größerer systematischer Bedeutung ist das Stielchen, auch Seitenstielchen benannt, dessen Gestalt an den Körnern verschiedener Ordnung durchaus ungleich beschaffen ist. Das am ersten Korn befindliche ist kurz, am Grunde verhältnismäßig dünn, sich gegen das Ende verbreiternd, das des zweiten Korns fadenförmig

1) Körnicke (a. a. O. S. 195) beschreibt die Lodiculae als kahl; Broili (Arbeit der D. L. G. No. 194, Tafel 16) bildet sie kahl ab, sagt aber an anderer Stelle (Journ. f. Landw., Bd. 58, 1910, S. 220), daß ihre Behaarung wechselnd stark sei.

dünn, spitz zulaufend und erheblich länger (siehe Abb. 24 und 25). Nur wenn das Aehrchen dreiblütig ist, erscheint das Stielchen des zweiten Korns kräftiger und am Ende breiter. Das des ersten wechselt seine Gestalt bei gewissen Sorten, indem es bald etwas kürzer, bald etwas länger, mitunter am Ende sehr breitgestutzt, manchmal wiederum verhältnismäßig spitz aussieht. Es kann ferner einerseits allmählich gegen das Ende breiter werden, anderseits mehr unvermittelt mit knopfartiger Verdickung oder sichelförmig endigen. Alsdann kann das Stielchen

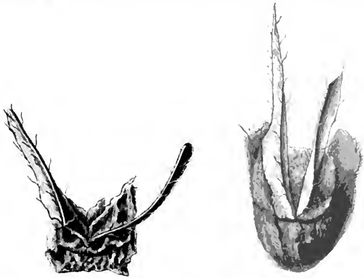


Abb. 22.
Lodiculae (Schwellkörper) am reifen Korn in verschiedener Ausgestaltung (30fach vergr.).

noch glatt, auch seitlich gerillt und mehr oder weniger plattgedrückt sein. Endlich kann es noch verschieden stark behaart oder kahl sein. Im übrigen liegt es unmittelbar der Vorspelze an, eingebettet zwischen den eingerollten Rändern der Außenspelze.

Die innerhalb der Spelzen befindliche, von diesen fest eingeschlossene, etwa 5—11 mm lange nackte Frucht (Karyopse) ist länglich-eiförmig, ein wenig flach und an ihrer Bauchseite der ganzen Länge nach von einer Längsfurche durchzogen, die ziemlich tief, aber schmal und der Vorspelze zugekehrt ist. Die ganze Oberfläche ist von anliegenden, leicht abreibbaren fein-seidenartigen Härchen

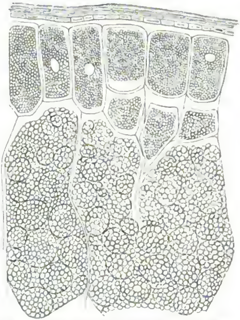
bedeckt, die an der Kornspitze einen verhältnismäßig langen, dichten Bart bilden und meist hellgelb, bei den Sorten mit dunkler Spelzenfarbe dunkler gefärbt sind. Ihr Lumen ist meist dünner als die Zellwand, doch kommen in dieser Hinsicht größere Verschiedenheiten vor. Die Haarlänge schwankt etwa zwischen 100 μ und mehreren Millimetern (an der Kornspitze), die Breite zwischen 7 und 35 μ, das Lumen zwischen $1\frac{1}{2}$ und 10 μ, die Haarwand zwischen 2 und 15 μ. Je kleiner die Haare sind, um so dünnwandiger pflegen sie zu sein; aber auch hier kommen Ausnahmen vor. Dem Barte, also der Kornspitze gegenüber befindet sich der Embryo, der in schräger Richtung zur Kornachse auf der Rückenseite der Karyopse sitzt, dessen Größe ungefähr $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{5}$ der Fruchtlänge und dessen Gewicht etwa 3—4 Proz. des Gewichts der nackten Frucht ausmacht. Er ist im normalen Zustande gelblich bis graugelb gefärbt. Seine Achse ist kurz „gestielt" (siehe S. 27). An ihm sind drei Keimwürzelchen in Gestalt kleiner Höcker angelegt. Der Embryo selbst in Abb. 8, S. 50 dargestellt.

Die Frucht- und Samenschale ist ähnlich derjenigen der anderen Hauptgetreidearten gebaut. Die von der Epidermis umhüllte Fruchtschale (Pericarp) besteht aus einer Längs- und einer Querzellschicht. Die darunter befindliche Samenschale (Testa) ist aus zwei sich annähernd rechtwinklig kreuzenden Zellagen gebildet; ihre Dicke steht bedeutend hinter der der Fruchtschale zurück. Sodann folgt eine ziemlich dünne, als Ueberrest des Perisperms geltende Schicht, an welche sich die mächtige, aus großen rechtwinkligen Zellen bestehende Aleuron- oder Kleberschicht anschließt. Die einzelnen Kleberzellen sind rings herum ziemlich dickwandig, vielfach tangential, meist aber radial gestreckt und weisen mitunter Zwillingsbildung auf, d. h. es lagern sich in solchen Fällen zwei etwa gleich große Kleberzellen voreinander, die innerste in den Mehlkörper hineinragend. Dieser besteht aus sehr großen radial in die Länge gezogenen, vornehmlich Stärke und Proteinstoffe führenden Zellen [1]). An der äußeren, der Kleberschicht anliegenden Region ist der Gehalt an Stärkekörnern verhältnismäßig gering; dafür sind dort die Proteinstoffe um so zahlreicher, wie sich aus Abb. 23 ergibt. In der Nähe der Aleuronschicht sind die Zellen des Mehlkörpers dickwandiger als nach dem Korninnern zu.

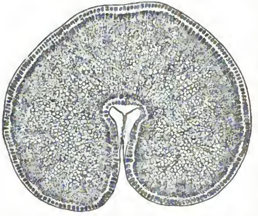
---

1) Nach Wigand (aus Harz, Landw. Samenkunde, Bd. 2, S. 1321) sollen die Kleber- und Stärkezellen des Hafers dünnwandiger sein als die der übrigen Getreidearten; mir sind keine wesentlichen Dickenunterschiede aufgefallen.

Abb. 23.



Querschnitt durch den peripherischen Teil eines nackten Haferkorns (500fach vergr.)



Querschnitt durch ein nacktes Haferkorn (30fach vergr.).

Die Stärkekörner sind im Gegensatz zu denen der drei anderen Hauptgetreidearten ausgesprochen kantig, ziemlich klein und zu großen, ovalen bis rundlichen Komplexen netzartig vereint („zusammengesetzte Stärke"). Die Einzelkörnchen sind von wechselnder Gestalt und meist vier- bis sechseckig. Die Kanten sind häufig nicht scharf, sondern etwas abgerundet. Die Größe der zusammengesetzten Stärkekörner beträgt im allgemeinen 30 bis 50 µ, die der Teilkörner ungefähr 4—7 µ. Da aber die Anzahl der miteinander verketteten Körnchen sehr verschieden ist, manchmal über 100, mitunter aber nur zwei aneinander sitzen, so ist auch die Größe der Körnchenkomplexe sehr ungleich. Neben den eckigen Körnchen kommt noch die sogenannte Füllstärke vor, die zum Einbetten der erstgenannten dient und von wechselnder, zuweilen rundlicher bis wurst-

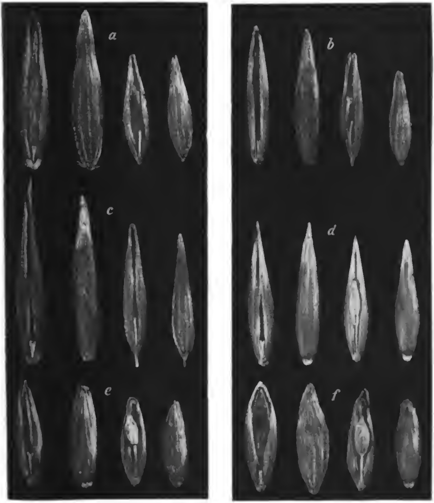


Abb. 24.

Die Korntypen des Hafers.

a) Probsteier Korn, b) Leutewitzer Korn, c) Spelzenkorn, d) Spitzkorn, e) Kurzkorn, f) Gerstenkorn.

1. Korn = Außenkorn, Vorderansicht, 3. Korn = Innenkorn, Vorderansicht,
2. „ = „ Rückansicht, 4. „ = „ Rückansicht
($2^1/_2$fach vergr.).

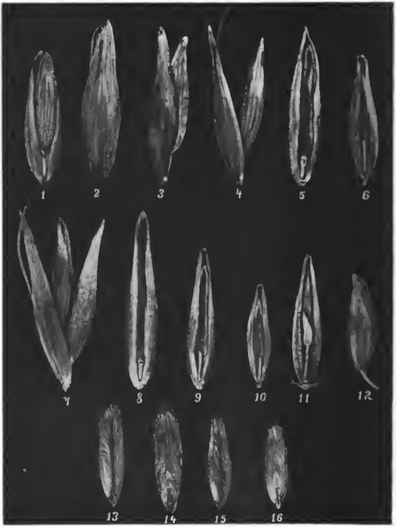


Abb. 25.

Die Korntypen des Hafers ($2^1/_2$fach vergr.).

Obere Reihe: 1. Vorder-, 2. Rück-, 3. Seitenansicht eines Doppelkorns; 4. zweiblütiges Aehrchen, 5. dessen Außen-, 6. dessen Innenkorn.

Mittlere Reihe: 7. Dreiblütiges Aehrchen, 8. dessen Außen-, 9. dessen Zwischen-, 10. dessen Innenkorn; 11. Einzelkorn; 12. Innenkorn von der Seite gesehen.

Untere Reihe: Nackte Karyopsen, 13. Bauch-, 14. Rückenansicht des Außenkorns; 15. Bauch-, 16. Rückenansicht des Innenkorns.

förmiger Gestalt ist. Die Stärkekörner des Hafers haben große Aehnlichkeit mit der ebenfalls aus eckigen Teilkörnern zusammengefügten Reisstärke, weichen von dieser aber dadurch ab, daß sie im allgemeinen zahlreicher im Verbande bleiben, während sie beim Reis mehr dazu neigen, einzeln auseinanderzufallen. Ferner finden sich im Reismehl glasige Klumpen, die verhältnismäßig groß sind und aus vereinter Stärke bestehen [1]). Beim Hafer kommt diese Bildung seltener vor.

Der Gesamthabitus der Spelzfrucht ist, wie bereits nach dem Voraufgehenden erklärlich, sehr wechselnd, je nach Ausbildung der einzelnen Teile (kurz-, lang-, dick-, dünnkörnig usw.), die sowohl infolge von Sorteneigentümlichkeiten, wie auch äußeren Wachstumseinflüssen in mehr oder weniger erheblichem Umfange der Veränderung unterliegen. Jedoch trotz individueller und äußerer Einflüsse lassen sich verschiedene Korntypen mit Sicherheit voneinander unterscheiden, worauf Albert Atterberg [2]) in seiner im Jahre 1891 erschienenen klassischen Abhandlung hingewiesen hat. Von den Einzelheiten dieser Untersuchungen und deren praktischem Wert wird bei Besprechung der Sorteneinteilung die Rede sein. Vorweg aber sei auf die wichtigen Unterschiede aufmerksam gemacht, die im Bau der Spelzfrüchte verschiedener Ordnung ein und desselben Aehrchens bestehen. Atterberg unterscheidet folgende äußerlich ziemlich leicht erkennbaren Kornarten:

1. Das Einzelkorn; dies ist das Korn eines einblütigen Aehrchens;
2. das Außenkorn, d. h. das erste oder unterste oder größte Korn, oder das Korn erster Ordnung im zwei- nnd dreiblütigen Aehrchen;
3. das Innenkorn, d. h. zweites oder oberes oder inneres Korn oder Korn zweiter Ordnung in einem zweiblütigen Aehrchen; ferner versteht Atterberg unter derselben Bezeichnung noch das dritte, oberste oder kleinste Korn eines dreiblütigen Aehrchens;
4. das Zwischenkorn, d. i. das mittlere oder zweite, zweitgrößte, wie zweitkleinste Korn im dreiblütigen Aehrchen.

1) Nach A. F. W. Schimper (Mikroskop. Unters. der vegetabil. Nahrungs- und Genußmittel, 2. Aufl., 1900, S. 28) fehlen diese Klumpen im Reispuder der Friseure, „wahrscheinlich infolge von Erwärmung vor dem Mahlen“.

2) Neues System der Hafervarietäten; Versuchsstationen, Bd. 39, 1891, S. 171.

Mit anderen Worten, es kommen vor:

a) im einkörnigen Aehrchen das Einzelkorn,

b) im zweikörnigen Aehrchen ein Außen- und ein Innenkorn,

c) im dreikörnigen Aehrchen ein Außen-, ein Zwischen- und ein Innenkorn,

wie aus der nachfolgenden Skizze verständlich wird. Diese allgemein angenommene Benennung Atterbergs, die wir im folgenden mit kleinen Abänderungen beibehalten werden, wird von Frei[1]) bemängelt und als begriffsverwirrend hingestellt, weil die Bezeichnungen „Zwischenkorn“ und „Innenkorn“ beim dreiblütigen Aehrchen leicht mißverstanden werden könnten. Von fern betrachtet, befindet sich freilich das Innenkorn „zwischen“ dem Außen- und Zwischenkorn, aber die Ansatzstelle, auf die es beim „Sitz“ des Korns ankommt, ist so gelegen, daß das Zwischenkorn seinen Namen verdient. Frei schlägt als einfachere, unzweideutige Bezeichnung „erstes“ bzw. „zweites“ bzw. „drittes Korn“ vor. Wir können indessen seinem Vorschlage nicht folgen, denn aus der Benennung „erstes Korn“ ergibt sich ohne weiteres nicht, ob das Außenkorn eines einblütigen Aehrchens (Einzelkorn Atterbergs) gemeint sein soll, oder das eines mehrblütigen. Der wesentlichen Gestaltsunterschiede wegen ist es aber von Belang, dies am Namen gleich zu erkennen. Aehnlich verhält es sich mit dem Begriff „Zwischenkorn“, der ebenfalls nicht entbehrlich ist. Es dürfte sich aber empfehlen, die Nomenklatur Atterbergs noch durch Hinzufügen römischer Ziffern zu erweitern, wie folgt:

1. Einzelkorn = Korn des einblütigen Aehrchens,
2. Außenkorn II = Korn erster Ordnung im zweiblütigen Aehrchen,
3. Innenkorn II = Korn zweiter Ordnung im zweiblütigen Aehrchen,
4. Außenkorn III = Korn erster Ordnung im dreiblütigen Aehrchen,
5. Zwischenkorn = Korn zweiter Ordnung im dreiblütigen Aehrchen,
6. Innenkorn III = Korn dritter Ordnung im dreiblütigen Aehrchen.

Die römischen Ziffern können zwar oft als entbehrlich fortgelassen

1) Untersuchungen über die Bestandteile der Haferkörner usw.; Versuchsstationen, Bd. 72, 1910, S. 161.

werden, aber in gewissen Fällen dürften sie sehr zweckmäßig sein, wie wir später sehen werden.

a = Einzelkorn
b = Außenkorn II
c = Innenkorn II
d = Außenkorn III
e = Zwischenkorn
f = Innenkorn III

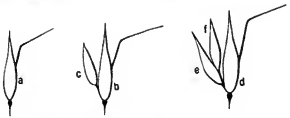


Abb. 26. (Schematisch.)

Zu den obigen Arten von Spelzfrüchten gesellt sich noch das sogenannte Doppelkorn, worunter man, wie schon früher erwähnt, ein mit dem Innenkorn zusammenhängendes Außenkorn versteht, derart daß das Außenkorn taub und das meist stark entwickelte Innenkorn von den Deckspelzen des Außenkorns umfaßt wird (siehe Abb. 25). Aeußerlich erkennt man die Doppelkörner schon bei oberflächlicher Betrachtung daran, daß sie wie ein großes Korn aussehen, dessen Außenspelze meist heller gefärbt[1]) erscheint als die gewöhnlicher Körner.

Die Merkmale der Atterbergschen Korntypen sind folgende:

Das Außenkorn II sowohl wie III ist stets das größte und schwerste im Aehrchen; es übertrifft gewichtsmäßig das Innenkorn etwa um das $1^1/_2$-fache. Im Vergleich zum Innen- und Zwischenkorn hat es die am kräftigsten entwickelten Spelzen und daher den geringsten Kernanteil. Seine Gestalt ist unverkennbar und dadurch charakterisiert, daß es am Grunde stumpf, auf der Innenseite weniger bauchig als flach, nicht selten sogar etwas eingedrückt (konkav)[2]) und gewöhnlich lang zugespitzt ist. Die Haupterkennungsmerkmale aber bieten das Vorhandensein einer Rückengranne, die allerdings oft fehlt oder nur noch an der Ansatzstelle erkennbar ist, und ganz besonders die Gestalt des Stielchens, an dem das zweite Korn (Innenkorn) gesessen hat (siehe Abb. 24 und 25). Die Form des Stielchens ist, wie schon erwähnt, kurz und am Ende quergestutzt. Seine Länge

1) Die Unterschiede in der Färbung sind sicher schon vielen Beobachtern aufgefallen, ohne daß meines Wissens in der Literatur darauf aufmerksam gemacht worden wäre. Atterberg (a. a. O. S. 173) hält die Doppelkörner für abnorme Bildungen.

2) Die Druckstelle rührt offenbar vom Innen- bzw. Zwischenkorn her.

kann allerdings bei gewissen Sorten größer sein als bei anderen, doch wird sie in allen Fällen von der des Innen- und Zwischenkorns innerhalb ein und derselben Sorte übertroffen.

Aehnlich dem Außenkorn an Gestalt, nur oft etwas kleiner ist das Einzelkorn, jedoch von jenem verschieden durch das Vorhandensein eines langen, fadenförmig-dünnen, ziemlich spitz zulaufenden Stielchens, an dessen Ende rudimentäre hautartige Reste sitzen, die von dem unvollkommen ausgebildeten zweiten Blütchen herrühren, ziemlich groß sind und in ihrem Inneren oft noch vertrocknete Ueberbleibsel von Geschlechtsteilen bergen. Im übrigen ist das Einzelkorn gleich dem Außenkorn gewöhnlich begrannt, aber von etwas vollerer Gestalt (konvex). Das lange dünne Stielchen[1]) hat es gemeinsam mit dem

Innenkorn II sowohl wie III, dessen Aeußeres sonst aber wesentlich von der Gestalt des Einzel- und Außenkorns abweicht. Sein fadenförmig verlängertes, haarförmiges Stielchen[2]) trägt gleich dem des Einzelkorns am Ende ein Blütenrudiment, das an Größe dem der vorigen Kornart etwas nachzustehen pflegt. Die Spelzen sind viel feiner und verhältnismäßig erheblich leichter als beim Außen- und Einzelkorn; der Kerngehalt ist dementsprechend höher. Die hauptsächlichsten Erkennungsmerkmale bestehen im Fehlen der Granne, namentlich aber in der kurzen, bauchig-vollen, mehr ovalen Form, der basalen Zuspitzung und der typischen, in der Seitenansicht auffallenden Einwärtsbiegung am Korngrunde. Außen- und Innenkorn lassen sich bei einiger Uebung sehr leicht voneinander unterscheiden und nur in seltenen Fällen, z. B. wenn das Stielchen abgebrochen ist oder Spelzenverletzungen vorliegen, können Schwierigkeiten entstehen[3]). Das Innenkorn II und III ist nicht ohne weiteres von einander zu unterscheiden; dasjenige dritter Ordnung ist naturgemäß kleiner als das zweiter Ordnung. Diese Abweichungen sind aber nur verhältnismäßige und an der Einzelfrucht nicht erkennbar.

Noch zu gedenken bleibt des Zwischenkorns, dessen Form der des Innenkorns nahekommt, sich aber dadurch abhebt, daß es

1) Einzelkörner mit abgebrochenen Stielchen kann man leicht mit Außenkörnern verwechseln.

2) In der gedroschenen Ware ist das Stielchen häufig abgebrochen; manchmal fehlt auch nur das Blütenrudiment.

3) Der Geübte wird auch in solchen Fällen nötigenfalls die Unterscheidung ermöglichen können. Im übrigen sind die Merkmale besser als an den besten Abbildungen am Korn selbst zu erkennen und einzuprägen.

für gewöhnlich größer ist als dieses und ein kräftiger gebautes, am Ende etwas quergestutztes Stielchen hat.

Als letzte Kornform reiht sich das Doppelkorn an, dessen bereits öfters Erwähnung getan wurde. Auf die praktische Bedeutung der Kornformen werden wir noch verschiedentlich bei Besprechung der Sorteneinteilung zurückkommen. Auch von der Kornfarbe, dem Korngewicht, Spelzenanteil, Sitz des schwersten Korns u. ä. wird an anderer Stelle noch die Rede sein [1].

[1] Siehe Abschnitt „Sorteneinteilung".

Formabweichungen.

Von den morphologischen Erscheinungen, die mit den gewöhnlich vorkommenden Gestaltsbildungen nicht übereinstimmen, sollen hier nur diejenigen beschrieben werden, welche nicht, oder wenigstens scheinbar nicht, auf Einflüsse von außen her zurückzuführen sind, wie Spindeldrehungen infolge von Schädlingsfraß u. a. m.

Eine auffällige, oft auf Schritt und Tritt im Haferfelde zu beobachtende Erscheinung besteht in Gestalt einer Deformation am obersten Blatt[1]) dem Rispenhüllblatt (siehe Abb. 27), das noch während seiner Entfaltung, also bereits vor vollendetem Schossen, kurz unter der Spitze oft eigenartig scharf gebogen ist, was zur Folge hat, daß die Leitungsbahnen an der betreffenden Stelle unterbrochen werden und die Blattspitze abstirbt. Im weiteren Stadium sieht man alsdann die betreffenden Blätter ohne Spitze, also breit zulaufend und oft der Länge nach etwas eingespalten. Statt der scharfen Biegung kann man auch ein spiralförmiges Einrollen wahrnehmen; aber auch in solchen Fällen pflegt die Spitze später zu vertrocknen und abzufallen. Diese ausschließlich am höchsten Blatt zu beobachtende Bildung scheint bei keiner anderen Getreideart vorzukommen, tritt aber bemerkenswerterweise auch beim Flughafer (A. fatua) auf[2]). Um zu einer Erklärung dafür zu gelangen, bedurfte es zahlreicher Untersuchungen jugendlicher Pflanzen, deren Rispenhüllblatt noch winzig klein war. Die Beobachtungen erstrecken sich auf die 4 Jahre 1913/16, in denen die Häufigkeit des Auftretens ungefähr die gleiche gewesen ist.

Sehr bezeichnend ist, daß die Erscheinung auf trockenen, sandigen Böden in viel geringerem Umfange vorkommt, ganz besonders

---

1) Siehe auch Fühlings Landw. Ztg. 1914, S. 593; 1915, S. 313, und 1916, S. 549.

2) Andere Avenäen als A. sativa und fatua habe ich nicht auf die Blattdeformation hin untersucht.

aber, daß die einzelnen Sorten sehr ungleich davon betroffen werden, wie sich aus der nachfolgenden Zusammenstellung deutlich ergibt. Zuvor sei bemerkt, daß die untersuchten Einzelpflanzen wahllos herausgegriffen worden sind.

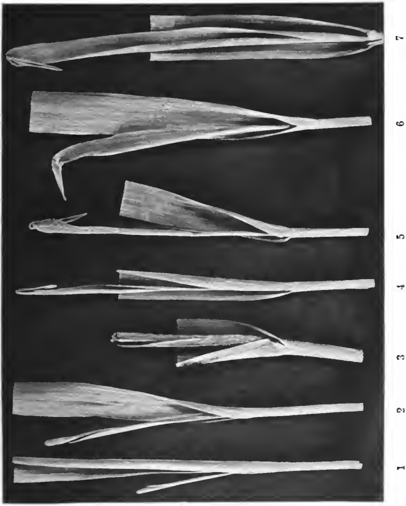


Abb. 27. Deformation des Gipfelblattes (nat. Gr.)

Untersuchungsjahr 1914	Strubes Schlanstedter	Göttinger Stamm II	Göttinger Stamm IV	Göttinger Stamm VI	Sperlings Sinslebener	V. Kalbens Vienauer	Benauer Gold	Carstens	Jägers Duppauer	Wirchenblatter III	Dippes Sieges	Stedtfelder Land	Rohnstedter Land	Pflugs Gelb	F. v. Lochows Gelb
Zahl der untersuchten Pflanzen .	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
„ deren Rispenhüllblätter . .	391	346	385	390	324	346	338	340	362	476	340	346	402	400	379
„ der deformierten Rispenhüllblätter . .	95	99	106	121	99	53	62	79	60	57	46	62	14	15	16
Proz. der deformierten Rispenhüllblätter . .	24,3	28,6	27,5	31	27,4	15,3	18,4	23,1	16,6	15,2	12,7	17,7	**3,4**	**3,8**	**4,2**
Untersuchungsjahr 1915															
Zahl der untersuchten Pflanzen .	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
„ deren Rispenhüllblätter . .	300	298	303	317	304	280	294	290	306	310	300	280	290	340	340
„ der deformierten Rispenhüllblätter . .	84	84	80	91	86	36	30	80	55	60	35	65	9	11	12
Proz. der deformierten Rispenhüllblätter . .	28	28,2	26,4	28,7	28,2	12,9	10,2	27,6	18	19,3	11,7	23,2	**3,1**	**3,2**	**3,5**

Wir erkennen aus diesen im freien Feldbestande gemachten Beobachtungen, daß es die Sorten mit dem stärksten Stroh sind, bei denen die Deformation am meisten auftritt, die verhältnismäßig schwachhalmigen Gelbhafersorten[1]) (die drei zuletzt angeführten) aber unvergleichlich weniger damit behaftet sind. Daß es sich tatsächlich um Sorteneigentümlichkeit handelt, geht mit Sicherheit auch aus Gefäßversuchen hervor, bei denen 40 Zinktöpfe mit Lehmboden gefüllt und je zur Hälfte mit Göttinger und F. v. Lochows Gelbhafer bestellt wurden, also zwei Sorten, bei denen laut Feldversuch die extremsten Verhältnisse obwalteten. Von den Töpfen wurde die eine Hälfte so trocken wie möglich gehalten, die andere reichlich feucht. Die Auszählung ergab folgende Werte:

	Gesamtzahl aller Rispenhüllblätter	Davon deformiert	Deformation in Prozenten
Göttinger Hafer, trocken gehalten	204	24	11,8
„ „ feucht „	186	25	13,4
v. Lochows Gelbhafer, trocken gehalten	296	2	0,7
„ „ feucht „	270	1	0,4

1) Eigenartig erscheint allerdings, daß der Benauer Goldhafer (ein Gelbhafer) ziemlich viele Deformationen aufweist. Aber diese Sorte ist kräftiger im Stroh als die drei letztgenannten der Tabelle.

Hiernach trat die Deformation an den Gefäßpflanzen durchweg in geringerem Umfange auf als im freien Lande, also sind die äußeren Einwirkungen scheinbar nicht belanglos. Aber die gegenseitigen Sortenunterschiede traten auch hier mit größter Deutlichkeit, ja fast noch deutlicher hervor als im Feldbestande. Insofern entspricht der Topfversuch nicht den Beobachtungen im freien Lande, als er keinerlei Unterschiede bei Feuchtigkeit und Trockenheit aufweist, während im Felde, wie erwähnt, auf trockenem Sandboden ein viel geringeres Auftreten der Deformation beobachtet zu werden pflegt als auf bindigerem Boden.

Was die eigentliche Ursache dieser seltsamen Erscheinung anbetrifft, so ist nicht anzunehmen, daß sie das Ergebnis neuerer Züchtungen sei, denn sie tritt auch bei Landsorten auf und selbst bei der wilden Flughaferpflanze. Die Untersuchungen junger Haferpflanzen haben ergeben, daß das Rispenhüllblatt im Jugendstadium stets stark eingerollt ist, wie sich aus No. 1 und 2 der Abb. 27 ergibt. Nun kommt es oft vor, daß gleich bei der Rollung die Blattspitze infolge ungleichmäßigen Längenwachstums der beiden Blattränder eine Drehung erfährt und tütenförmig nach innen gestülpt wird (siehe No. 3). Mit der weiteren Entfaltung rollt sich dann das Blatt auf, und die Einstülpung an seiner Spitze verliert ihr tütenförmiges Aussehen, bleibt jedoch in Gestalt einer Knickung fortbestehen. Wenn man so ein Haferblatt im ausgewachsenen oder fast völlig ausgebildeten Zustande flach ausbreitet, so nimmt es etwa die Form an, wie sie No. 6 zeigt. Nach der Spitze zu wird es sichelartig, und der eine Blattrand zeigt gegenüber dem anderen eine deutliche Verkürzung. No. 4 und 7 zeigen die Deformation völlig ausgeprägt. Dagegen pflegt der in No. 5 dargestellte Zustand nicht von Bestand zu sein. Die Blattspitze pflegt sich vielmehr gegen das Ende der Wachstumszeit schärfer umzubiegen, selbst umzuknicken. Infolgedessen zerreißen die Gefäßbündel, und alsbald fällt die Spitze zu Boden.

Es fragt sich weiter, was die Veranlassung zu dem ungleichmäßigen Längenwachstum geben und in welchem Zusammenhange hiermit wohl der Sortencharakter stehen kann. Hier bleibt nur anzunehmen, daß bei den starkstrohigen Sorten mit kräftigstem Halm nnd Blatt das junge in der Rollung verharrende Rispenhüllblatt von außen her stark gepreßt wird, sich also nicht, wenigstens nicht immer, in normaler Weise aufrollen kann, während bei dem feinstrohigen Gelbhafer Rispe und Blatt weniger fest umklammert werden. Der

„feste Verschluß", der ja, wie man wohl anzunehmen berechtigt ist, infolge Störung des Saftumlaufs die Taubrispigkeit zu begünstigen vermag, dadurch daß die zarten Aehrchen abgedrückt werden, scheint auch hier seine Wirkung auszuüben, indem er es ist, der die beschriebene Blattkrümmung letzten Grundes hervorruft. Ganz ähnlich verhält es sich übrigens auch mit den „Strikturen", welche Böhmer[1]) erwähnt. Bei dem starkstrohigen Fahnenhafer treten nämlich am Grunde der Rispenäste eigenartige Biegungen und Drehungen auf, wie Böhmer annimmt, infolge davon, daß „die meist sehr starken Fruchtstände der Fahnenhafer sehr schwer durch die Blattscheiden sich hindurchzwängen". Nicht unerwähnt bleiben darf aber, daß, soweit die wenigen Untersuchungen ergeben haben, die Fahnenhafer nicht diejenigen Sorten zu sein scheinen, bei denen die Blattspitzendeformation am stärksten vorkäme. Die Strohfestigkeit scheint demnach doch nicht die alleinige, aber wohl die hauptsächlichste Ursache zu sein.

Eine wesentlich andere Erklärung für die Verunstaltung des obersten Haferblattes gibt H. Dommes[2]), der die Beobachtung gemacht hat, daß in den einwärts gekrümmten Blattspitzen sich oft Blattläuse befinden, und behauptet, die Deformation rühre „nachgewiesenermaßen von der grünen Haferblattlaus Siphonophora avenae her, welche das Mesophyll der Blattspitze in einer querdurch verlaufenden Linie ansticht und aussaugt, so daß die Blattspitze scharf umknickt". Die Blattspitze bleibe aber grün und falle nicht so bald ab, weil die Laus die harten Gefäßbündelstränge mit ihren schwachen Mundwerkzeugen nicht verletzen könne. Zugegeben, daß in einigen Fällen der Insektenfraß bei der geschilderten Erscheinung beteiligt sein kann. ist es doch unrichtig, anzunehmen, die Deformation rühre im wesentlichen davon her. Bei meinen eigenen Untersuchungen fanden sich in allen erdenklichen Wachstumsstadien weder Läuse noch Saugstellen trotz starken Auftretens der Verunstaltung. Anderseits waren bei Vorhandensein vieler der genannten und auch anderer Schädlinge die Verunstaltungen keineswegs zahlreicher.

Daß die Blattdeformation von wesentlichem Einfluß auf die Ausgestaltung anderer Pflanzenteile oder gar gewisser Eigenschaften der Haferpflanze wäre, ist nicht oder allenfalls dann anzunehmen,

1) Ueber die Systematik der Hafersorten, Berlin 1909, S. 74.

2) Beselers Hafer I, II, III; Mitt. der landw. Institute Breslau, Bd. 4, Heft 4, S. 571.

wenn infolge der Blattbeschädigung bei Wind ein Einreißen des Blattes stattfindet, wodurch seine Assimilationsfähigkeit allerdings beeinträchtigt würde.

Eigentümliche, mit obiger Erscheinung nicht zu verwechselnde Veränderungen an den Haferblättern beschreibt Einecke[1]. Danach sollen in manchen Jahren an der Blattoberseite Zeichnungen vorkommen, ungefähr in Gestalt des lateinischen Buchstaben B, manchmal auch in Form einer 8. Die gerade Linie des „B“ liegt rechtwinklig zur Längsachse des Blattes, die Bogenwölbung der Spitze zugewendet. Im Volksmunde bedeute das B „Blut“; es stände im Zusammenhange mit zu erwartender Kriegsnot. Ferner fand Einecke das Blatt nach der Spitze zu oft eingeschnürt, eine Beobachtung, die man übrigens jedes Jahr bei allen Getreidearten machen kann. Die oben erwähnte Blattzeichnung, wie auch die Einschnürung führt er mit Recht auf Pressungsvorgänge zurück, die durch den Verschluß der Blattscheide hervorgerufen werden. Daß, wie er annimmt, die oben geschilderte Deformation des Rispenhüllblattes weiter nichts sei als eine verstärkte Blatteinschnürung, ist gewissermaßen zutreffend, daß sie nichts mit Sorteneigentümlichkeit zu tun habe, irrig.

Als eine weitere Abweichung von der gewöhnlichen Gestalt des Haferblattes kann man vielleicht noch das Fehlen des Blatthäutchens ansehen, eine Erscheinung, auf die G. Schneider[2] hinweist, die aber nicht an einzelnen Pflanzen vorkommen soll, sondern an den Pflanzen ganzer Sorten. Es fragt sich somit, ob der Begriff „Formabweichung“ in diesem Falle noch angebracht ist. Das eigenartige Vorkommnis verdient jedoch hier erwähnt zu werden, weil in den bisherigen Gestaltsbeschreibungen der Haferpflanze meines Wissens nie von einem Fehlen der Ligula die Rede gewesen ist.

Eine beim Hafer nicht gerade seltene Erscheinung ist die Entstehung vereinzelter Rispenäste aus einem oder mehreren tieferen Knoten, als das gewöhnlich der Fall zu sein pflegt. Man findet alsdann an einem, mitunter auch mehreren Halmen einer Haferpflanze ziemlich tief unten, aus der Blattscheide hervorragend, einzelne vorwiegend taubährige Rispenzweige, die leicht abzubrechen

1) Eine interessante Erscheinung des Haferblattes, Landw. Tierzucht, 1891, S. 660; ferner Fühlings Landw. Ztg., 1915, S. 311.

2) Vegetationsversuche mit 88 Hafersorten, Landw. Jahrb., Bd. 42, 1912, S. 767.

pflegen, ein Vorkommnis, das in züchterischer Hinsicht, wie vorweg erwähnt sei, ohne Wert ist, was unter anderen von Stiegler[1]) bestätigt. Ebenfalls nicht selten, auch nicht gerade von Belang ist das Auftreten von Luftwurzeln, die aus höheren Knoten hervorbrechen als gewöhnlich und vielfach den Boden nicht erreichen.

1) Deutsche Landw. Presse, 1911, S. 781.

Wachstumsbedingungen.

Klima und Boden.

Die Ansprüche, welche der Hafer an das Klima[1]) stellt, sind bereits in großen Zügen bei Betrachtung seiner Verbreitung gekennzeichnet worden. Die ziemlich scharf umschriebenen Weltanbauzonen bilden einen treffenden Ausdruck für seine klimatischen Bedürfnisse. In dieser Hinsicht sind besonders diejenigen Gegenden bezeichnend, in denen der Hafer die fast ausschließlich angebaute Getreideart ist. Wenn wir auch hier wieder die Zusammenstellungen Th. H. Engelbrechts[2]) zugrunde legen, so ergibt sich, kurz zusammengefaßt, als das günstigste ein niederschlagsreiches, nicht zu warmes Klima mit frühzeitig einsetzender Bestellungsmöglichkeit und nicht zu bald eintretenden Herbstfrösten. Gegenden mit kurzem, heißem Sommer, in denen die Aussaat womöglich erst im Mai ausführbar ist, sind dagegen weniger für den Haferbau geeignet. Am besten gedeiht der Hafer im Insularklima, während ihm das Steppenklima nicht zusagt. Seine verhältnismäßig lange Wachstumsdauer, die große Neigung zum Schädlingsbefall bei später Aussaat und Hitze, und endlich der große Feuchtigkeitsbedarf und Anspruch an mäßige Temperaturen sind die Hauptmomente bei der Festlegung der natürlichen Anbaugrenzen.

Im Gegensatz zu der schnell reifenden Gerste, deren Anbaugebiet sich über den 80.° n. Br. hinaus erstreckt, muß demgemäß die Nordgrenze des Hafers erheblich südlicher verlaufen. Die frühzeitig eintretenden Fröste des hohen Nordens machen den Haferbau unsicher, wenn nicht unmöglich. Die Grenze zwischen dem überwiegenden Gersten- und Haferbau fällt nach Engelbrecht fast genau zusammen mit der September-Isotherme + 9° C. „Die äußerste Nordgrenze des Haferbaues im europäischen Rußland deckt sich annähernd mit der Vegetationslinie des Faulbaums (Rhamnus Frangula L.). Mit dieser fast genau parallel, etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Breitengrade südlicher, verläuft die Polargrenze der Schwarzerle (Alnus glutinosa

1) Ueber die Bedeutung der klimatischen Einflüsse auf die stoffliche Zusammensetzung der Pflanzen, insbesondere der Körner, wird bei Besprechung der Nährstoffaufnahme und Düngung ausführlicher die Rede sein.

2) A. a. O.

Willd.). Zwischen beiden Vegetationsgrenzen aber zieht sich die scharf ausgeprägte Nordgrenze des Hafergebiets, zusammenfallend mit der September-Isotherme + 9° C. Auch in Finnland und Skandinavien ist der parallele Verlauf dieser Linien noch deutlich zu erkennen, wenn auch etwas verschoben durch den Einfluß höherer Gebirgslagen."

Also der kurze Sommer des Nordens und die trockene Wärme des Steppenklimas stellen die natürliche Begrenzung des Haferbaues dar. Im Süden ist es nach Engelbrecht die Mai-Isotherme + 15° C. und die Juli-Isotherme + 21° C., welche dem Haferbaugebiet ungefähr die Grenzen stecken. Sehr bezeichnend ist, daß es in Südeuropa gerade die gebirgigen Lagen sind, in denen man auf den Haferbau zurückgreift. Hier sind die Sommertemperaturen mäßig, die Niederschlagsmengen ausgiebig, die klimatischen Anbaubedingungen somit in jeder Hinsicht erfüllt. Im allgemeinen sind es im Süden die Traubenkirsche (Prunus Padus L.) und das gemeine Geißblatt (Lonicera Xylosteum L.), deren Vegetationslinien mit denen des Hafers ungefähr übereinstimmen.

Die erwähnte Tatsache, daß sich die Gegenden mit viel Haferbau stets durch größere Feuchtigkeit während des Sommers auszeichnen und bei anhaltender Trockenheit den Anforderungen des Hafers nicht genügt wird, drängt uns die bedeutsame Frage auf, ob denn in allen Teilen Deutschlands der Haferbau angebracht ist, und ob es sich nicht empfehlen könnte, ihn hier und dort einzuschränken bzw. zu vermehren. Diese Frage ist nicht leicht zu entscheiden, schon weil die klimatisehen Bedingungen innerhalb kleinerer Landkomplexe oft sehr verschieden sind. Schneidewind[1]) äußerte sich unlängst diesbezüglich, wobei er allerdings hauptsächlich eine erhöhte Stofferzeugung zur Kriegszeit, weniger das rein Privatwirtschaftliche im Auge hatte. Er vertritt den Standpunkt, daß Sommerweizen, selbst Gerste, als die Erzeuger größerer Nährstoffmengen von der Flächeneinheit im trockneren Klima Mitteldeutschlands vor dem Hafer den Vorzug verdienten und es nicht angebracht sei, hier einem vermehrten Haferanbau das Wort zu reden. Zum Beweise führt er zunächst die Angaben aus dem statistischen Handbuch Dades[2]) an, wonach im Durchschnitt von 10 Jahren im Deutschen Reich folgende Erträge bzw. Stärkewerte erzielt worden sind:

1) Deutsche Landw. Presse 1916, S. 169.

2) Erschienen bei Parey, Berlin, Februar 1912.

	Kornertrag auf 1 ha in dz	Stärkewerte v. H.	Stärkewerte in dz
Hafer	18,2	59,7	10,87
Gerste	19,0	72,0	13,68
Sommerweizen	20,4	71,3	14,55

Nach dieser Zusammenstellung, bei der aber die Vorfrucht- und Bodenverhältnisse nicht berücksichtigt sind, stand der Hafer an letzter Stelle.

Auch bei Schneidewinds Versuchen in Lauchstädt schnitt der Hafer verhältnismäßig ungünstig ab. Es wurden im Durchschnitt von 6 Jahren auf ein und demselben Boden geerntet:

	Körner auf 1 ha in dz	Stärkewerte v. H.	Stärkewerte in dz
Hafer	32,4	59,7	19,34
Gerste	32,6	72,0	23,47
Sommerweizen	33,4	71,3	23,81

Die Durchschnittsernte von 11 Jahren betrug in Lauchstädt:

	Körner auf 1 ha in dz	Stärkewerte v. H.	Stärkewerte in dz
Hafer	32,2	59,7	19,22
Gerste	33,1	72,0	23,83

Die Ergebnisse Schneidewinds sind insofern beachtenswert, als es gerade in der Provinz Sachsen Gegenden mit verhältnismäßig geringer Niederschlagsmenge gibt, in denen eine etwaige Vergrößerung der Anbaufläche des Hafers gemäß seinen Feuchtigkeitsansprüchen bedenklich sein kann. Aber es fragt sich, wie sich die verhältnismäßigen Ernteergebnisse gestaltet hätten, wenn in Lauchstädt ausschließlich solche Hafersorten vergleichsweise angebaut worden wären, deren klimatische Ansprüche der geringen Regenmenge angepaßt sind, wie F. v. Lochows Gelbhafer. Ohne Berücksichtigung der Sorten werden sich kaum allgemein gültige Schlüsse aus Anbauergebnissen ziehen lassen, zumal gerade beim Hafer in der Wasserbedürftigkeit einzelner Sorten sehr beträchtliche Schwankungen zu verzeichnen sind. Ferner muß berücksichtigt werden, daß der Gerste in der Regel ein günstigerer Platz in der Fruchtfolge eingeräumt zu werden pflegt als dem Hafer, der meist auch mangelhafter gedüngt wird als die übrigen Getreidearten.

Daß übrigens die wasserhaltende Kraft des Bodens, die Untergrundsverhältnisse u. a. m. auch bei geringer Niederschlagshöhe den Haferbau rechtfertigen können, liegt auf der Hand. Ebenso einleuchtend ist, daß bei einem Zusammentreffen von Trockenheit des Bodens und der Atmosphäre vom Anbau des Hafers zugunsten anderer Kulturpflanzen abgesehen werden muß. Tatsächlich kommen derartige Verhältnisse in Deutschland vor, z. B. an gewissen Stellen der Provinzen Brandenburg und Posen. Viel häufiger als die Höhe der Niederschläge ist es allerdings die Bodentrockenheit allein, die dem Haferbau ein Hindernis bietet. Und in allen solchen Fällen, in denen die Wasseransprüche selbst anspruchsloser Sorten unzulänglich befriedigt werden können, ist es empfehlenswerter, auf den Haferanbau zu verzichten, als ihn zu erzwingen, mag es im Interesse der Roh- oder der Reinerträge liegen.

Uebrigens kommt als sehr belangvoll hinzu, daß es nicht auf die dem Hafer zur Verfügung zu stellende Feuchtigkeitsmenge während des ganzen Jahres oder Sommerhalbjahres ankommt. Vielmehr ist die Verteilung der Niederschläge von großer Bedeutung, worauf ganz besonders von Seelhorst und seine Mitarbeiter in zahlreichen Schriften hingewiesen haben. Die Haferernten sind znm großen Teil von der Feuchtigkeit gerade zur Zeit des Schossens abhängig. Trockene Lagen können somit sehr haferwüchsig sein, wenn nur der Juni reichliche Niederschlagsmengen bringt. Im übrigen wird vom Einfluß der Feuchtigkeit auf die Menge und Güte der Ernteerzeugnisse später ausführlich die Rede sein.

Anspruchsloser als an das Klima ist der Hafer im Hinblick auf die Bodenverhältnisse. Hier ist seine Genügsamkeit und besonders seine Anpassungsfähigkeit geradezu sprichwörtlich geworden, und es scheint, als ob viele Landwirte, besonders in früherer Zeit, sich durch diese allgemein vertretene Anschauung dazu haben verleiten lassen, Hafer selbst dort noch anzubauen, wo der Anbau anderer Früchte vielleicht doch nutzbringender gewesen wäre. Aber es ist schwer, für die Grenze des Haferbaues bestimmte Bodenklassen anzugeben, weil der mitausschlaggebende Faktor Feuchtigkeit unter ein und denselben Bodenverhältnissen stark wechselt, so daß Böden von gleicher Beschaffenheit unter gewissen klimatischen Bedingungen mehr, unter anderen weniger oder gar nicht mehr haferwüchsig sein können.

„Eigentlichen" Haferboden gibt es kaum. Alle Böden sind für den Haferbau geeignet, ausgenommen trockene Sand- und Kalkböden.

An sich sind leichte Sandböden keineswegs ungeeignet; bei ihnen kommt es ganz auf die Menge und Verteilung der Niederschläge bzw. den Untergrundwasserstand an.

Einen guten Standort gewähren im allgemeinen alle feuchten Böden. Auf ihnen ist der Hafer häufig die am besten gedeihende Frucht, besonders im Wettbewerbe mit den anderen Hauptgetreidearten. Aber Vorbedingung ist, wie schon erwähnt wurde, daß die Frühjahrsbestellung noch rechtzeitig erfolgen kann. Ist das nicht der Fall, und läßt sich der Boden zur eigentlichen Bestellzeit der Nässe halber nicht betreten und bearbeiten, so kann die wichtige Vorbedingung „frühe Saat" nicht erfüllt werden, und es treten die Nachteile später Bestellung in die Erscheinung, die in der allbekannten und oft bewährten, wenn auch nicht stets zutreffenden Regel „Maihafer — Spreuhafer" gipfeln.

Im übrigen aber gehört der Hafer dank seiner ungewöhnlich großen Anpassungsfähigkeit zu den genügsamsten Kulturpflanzen. Sein weitverzweigtes, kräftig entfaltetes Wurzelsystem sichert ihm auch unter verhältnismäßig ungünstigen Bedingungen sein Fortkommen in weitestem Umfange. Trotzdem ist es unrichtig, ihm, wie in früheren Jahren als Regel galt, nur den Platz eines Aschenbrödels anzuweisen. Gerade der Hafer ist, wie kaum eine zweite Frucht, dankbar gegenüber günstigen Wachstumsbedingungen, zu denen sich neben den Bodenverhältnissen freilich auch die Stellung in der Fruchtfolge, Düngung u. a. m. gesellt. Die Ausnutzung dieser Wachstumsbedingungen kann durch entsprechende Sortenwahl sehr wesentlich unterstützt werden.

Praktisch wie theoretisch ist von Belang, daß der Hafer zu den wenigen Früchten gehört, die gerade auf Neubrüchen ausgezeichnet gedeihen. Seine Erträge pflegen hier im Vergleich zu anderen Arten verhältnismäßig hoch und sicher zu sein. Auch auf Moorboden wird Hafer mit gutem Erfolg gebaut. Am besten gedeiht er auf bindigeren, kalkhaltigen, in alter Kultur befindlichen Böden, also auf den besseren Weizenböden. Aber bei entsprechender Düngung, Bodenbearbeitung und Pflege lassen sich auch auf minderwertigeren Böden recht gute Haferernten erzielen.

Ueber die Bedeutung des Bodens als Nährstofflieferant und der Bodenbeschaffenheit für die Zusammensetzung der Ernteerzeugnisse wird später die Rede sein.

Saat und Saatbett.

Der bekannte Spruch „Zur Saat das Beste“ trifft für die Hafersaat so gut zu wie für alles andere Saatgut. Doch in mancherlei Hinsicht nimmt das Haferkorn eine Sonderstellung ein, zunächst deshalb, weil es von kräftigen Spelzen umkleidet ist, alsdann wegen der verschiedenartigen Ausgestaltung der Früchte je nach ihrem Sitz im Aehrchen.

Die Anforderungen an die Korngröße und das Korngewicht stimmen im Grunde mit den im allgemeinen an das Saatgut zu stellenden überein. Es sind demnach große, voll ausgebildete Körner erwünscht, denn diese führen die meisten Reservestoffe für die Ernährung des Keimlings mit sich, besitzen die größten Keimanlagen und entstammen im allgemeinen den bestentwickelten Elternpflanzen. Doch die schon erwähnte Eigenart des Hafers, in ein und demselben Aehrchen sehr verschieden große und schwere Früchte auszubilden, bringt gewisse Einschränkungen bzw. Sonderheiten mit sich.

Wie an früherer Stelle dargetan, ist das Außenkorn stets das größte und schwerste im Aehrchen, während die Körner 2. und 3. Ordnung beträchtlich kleiner und leichter sind. Nach Untersuchungen G. Schneiders[1]), der die Gewichte der Körner von 4 Rispen getrennt festgestellt hat, sind die durchschnittlichen Gewichtsunterschiede folgende:

Ein Außenkorn II	wiegt	0,0488 g
„ Innenkorn II	„	0,0324 g
Gewichtsunterschied:		0,0164 g
Ein Zwischenkorn	wiegt	0,0324 g
„ Innenkorn III	„	0,0151 g
Gewichtsunterschied:		0,0173 g
Ein Außenkorn III	wiegt	0,0488 g
„ Innenkorn III	„	0,0151 g
Gewichtsunterschied:		0,0337 g

Es sind demnach die absoluten Gewichtsunterschiede zwischen Außenkorn II und Innenkorn II ungefähr so groß wie die beim Zwischenkorn und Innenkorn III festgestellten, während die absoluten Verschiedenheiten zwischen Außenkorn III und Innenkorn III ungefähr das Doppelte an Gewicht betragen. Nach eigenen Feststellungen

1) A. a. O. S. 812. Schneider erwähnt meines Wissens leider nicht den Namen der betreffenden Sorte. Er bezeichnet — wohl irrtümlich — das Innenkorn Atterbergs als Zwischenkorn und umgekehrt das Zwischenkorn als Innenkorn. Wir wollen an den Benennungen Atterbergs genau festhalten und durch Hinzufügung der erwähnten römischen Ziffern jedem Irrtum vorbeugen.

kann noch hinzugefügt werden, daß die von Schneider bei einer bestimmten Sorte festgestellten Unterschiede in den Gewichten der einzelnen Kornarten eines Aehrchens ungefähr, aber nicht genau, für viele Sorten zutreffen dürften. Ich fand, daß die feinspelzigen Körner der Gelbhafersorten [1]) sich etwas anders verhielten als die der dickbeschalten Weißhafersorten [2]). Aber auch zwischen diesen scheint keine vollkommene Uebereinstimmung in den Abweichungen zu bestehen. Auch einzelne Jahrgänge lassen Unterschiede erkennen, jedoch waren alle diese Verschiedenheiten in den meisten Fällen nicht so erheblich, daß es sich lohnen würde, sie tabellarisch gegenüberzustellen. Im großen Durchschnitt verhielt sich das Gewicht

des	Außenkorns II	zum	Innenkorn II	wie	1 : 0,55	bis 0,75
„	Zwischenkorns	„	Innenkorn III	„	1 : 0,40	„ 0,50
„	Außenkorns III	„	Innenkorn III	„	1 : 0,25	„ 0,35

Die relativen Werte stimmen danach nicht mit den absoluten überein. Relativ sind die Gewichtsunterschiede von Außenkorn II und Innenkorn II einerseits, Zwischenkorn und Innenkorn III anderseits, wie die vorstehenden Zahlen ergeben, keineswegs gleichartig. Das Verhältnis von Außenkorn II : Innenkorn II ist vielmehr beträchtlich enger als das von Zwischenkorn : Innenkorn III, und am weitesten ist das Gewichtsverhältnis zwischen Außenkorn III und Innenkorn III. Mit anderen Worten: Außenkorn II und Innenkorn II weichen gewichtsmäßig nicht so sehr voneinander, ab wie Zwischenkorn und Innenkorn III, während die Gewichte von Außenkorn III und Innenkorn III am meisten verschieden sind.

Mit Recht empfiehlt Krarup [3]), das Korngewicht praktisch stets nur am Außenkorn festzustellen. Auch Fruwirth [4]) schließt sich diesem Vorschlage an [5]). Zur Begründung für diese Art der Gewichtsbestimmung möchte ich allerdings nicht mit Krarup davon ausgehen, daß bei den von Natur dreiblütigen Sorten, wie Beseler II, das 1000-Korngewicht durch die vielen Innen- und Zwischenkörner zu ungünstig erscheinen würde, wenn man es ohne Rücksicht auf den Sitz des Korns im Aehrchen feststellte. Wenn eine Sorte durch

1) Geprüft wurden die Früchte von F. v. Lochows, Pflugs Gelbhafer und einem gelben Thüringer Landhafer, und zwar je 2×1000 Körner von zwei verschiedenen Jahrgängen.

2) Geprüft wurden Strubes, Behrens, Beseler II und Göttinger Hafer.

3) Biedermanns Zentralbl. f. Agrik.-Chemie, Bd. 33, 1904, S. 94.

4) Fühlings Landw. Ztg., 1907, S. 289.

5) Auch Atterberg wies auf die Feststellung des Korngewichts am Außenkorn hin.

einen hohen Gehalt an Innen- und Zwischenkörnern ausgezeichnet, also mehrblütig ist, eine andere dagegen hauptsächlich aus Einzelkörnern besteht, so muß vielmehr durch Auswahl einer einzigen Kornform das Bild in bestimmter Richtung getrübt werden, so daß bei der mehrblütigen Sorte durch Ausschaltung der kleineren Körner höherer Ordnung ein unverdient hohes Korngewicht festgestellt würde. Was dagegen in der Tat für die Bestimmung des Korngewichts am Außenkorn spricht, ist der Umstand, daß infolge Sortierens des Hafersaatgutes stets viele kleine Körner ausgeschieden werden, während die besten zurückbleiben. Eine sortierte Probe stellt demnach keineswegs mehr ein Körnergemisch dar, wie es der betreffenden Sorte von Natur zukommt. Und je nachdem, wie weitgehend sortiert wurde, muß die Zusammensetzung der Probe mehr oder weniger verändert werden. Um den hierdurch hervorgerufenen großen Fehler in der Kornbestimmung auszuschalten, empfiehlt es sich, nur von einer einzigen Kornform auszugehen, am praktischsten vom Außenkorn. Das so gefundene 1000-Korngewicht entspricht zwar nicht dem wirklich vorhandenen, und es ist deshalb erforderlich, daß bei derartigen Gewichtsfeststellungen nicht wie bisher vom „1000-Korngewicht", sondern vom Gewicht von 1000 Außenkörnern gesprochen wird.

Die idealste Bestimmungsweise bestünde meines Erachtens in der Feststellung des durchschnittlichen Gewichts aller an einer Pflanze befindlichen Körner. Doch dies wäre praktisch kaum ausführbar, weil man dabei auf die Untersuchung sortierter Proben verzichten müßte. Allenfalls könnte man daran denken, gedroschenes, aber unsortiertes Saatgut zu untersuchen, indem man wahllos eine Mittelprobe zu ziehen hätte, die ohne Unterschied auf den Gehalt an Außen-, Innen- und Zwischenkörnern einer Korngewichtsbestimmung zu unterziehen wäre.

Die Anhänger der bisher üblich gewesenen Bestimmungsweise des Korngewichts werden vielleicht auf den obigen Vorschlag einwenden, daß die Werte, die man im allgemeinen anstrebt, nichts anderes als Vergleichswerte, keinesfalls jedoch absolute Werte seien und ihre Ergebnisse zum Vergleich der Korngewichte einzelner Prüfungssorten ausreichen. Wenn man, wie das meist geschieht, mehrere Sorten nebeneinander vergleichsweise anbaut, um ihre Ertragsfähigkeit und sonstigen beachtenswerten Eigenschaften, zu denen auch das Korngewicht zählt, zu prüfen, und wenn ferner das Sortieren der Körner der betreffenden Sorten ganz übereinstimmend ausgeführt wird, so muß man freilich Ergebnisse erzielen, aus denen

hervorgeht, in welcher Reihenfolge die Prüfungssorten im Hinblick auf die im einzelnen festzustellenden Eigenschaften aufeinander folgen. Aber das Sortieren geschieht trotz bester Absicht in der Praxis niemals in übereinstimmender Weise, und deshalb können auch die relativen Werte nicht als fehlerfrei angesprochen werden. Es wäre ein Zufall, wenn bei der einen Vergleichssorte gerade so viele Innen- oder Zwischenkörner durch Absieben entfernt würden, wie bei einer zweiten, um so mehr als gewisse Sorten, wie einige Gelbhafersorten, viel kleinkörniger sind als andere, wie Strubes und Beseler II-Hafer. Je nach der Korngröße aber müssen bald engere, bald weitere Siebe beim Sortieren verwendet werden, mithin können sortierte Proben auch keine einwandfreien Vergleichswerte ergeben, es sei denn, daß zufällig die Korngröße und der Gehalt an Außen- Innen- und Zwischenkörnern übereinstimmten. Dieser Zufall dürfte nicht allzu häufig eintreten. Es ist auch noch zu berücksichtigen, daß die Sortiervorrichtungen nicht so exakt arbeiten, daß es möglich wäre, die Körner zweier gleichartiger Saatgutmengen in völlig übereinstimmender Weise voneinander zu trennen. Es steht demnach fest, daß nach dem bisherigen Verfahren selbst die relativen Werte von großen Fehlern behaftet sind, die wir bei alleiniger Verwendung der Außenkörner vermeiden oder wenigstens auf das Mindestmaß beschränken können. Man sollte daher endgültig mit der bisherigen Bestimmungsweise brechen.

Der Korngewichtsbestimmung muß stets eine Reinheitsbestimmung vorausgehen, d. h. es müssen zunächst alle Fremdbestandteile ausgeschieden werden. Außerdem müssen aber auch notwendig alle tauben und zerbrochenen Körner zuvor entfernt werden, die ersteren, weil man sie allgemein praktisch den „Fremdbestandteilen“ als gleichwertig ansieht, die letztgenannten, weil sie ein unverdient kleines Korngewicht vortäuschen würden. Bei genauen Bestimmungen sind selbst Früchte mit abgebrochenen Spelzenspitzen zur Korngewichtsbestimmung nicht mehr verwendbar. Mit anderen Worten, es dürfen nur unbeschädigte, im übrigen aber wahllos abgezählte Haferkörner benutzt werden. Einige Schwierigkeiten bereitet sehr oft das Abscheiden tauber und namentlich kranker (keimungsunfähiger) Früchte. Die Taubheit ist zwar meist, aber nicht immer äußerlich erkennbar, und ein starker Befall der Karyopse (z. B. Abgefressensein des Embryos) läßt sich vielfach nur nach erfolgtem Entspelzen feststellen. Es gibt Haferkörner, die äußerlich normal beschaffen sind, auch bei der Druckprobe vollkörnig zu sein scheinen, im Inneren aber statt

der Karyopsen Insektenpuppen enthalten. Dieser Umstand ruft Fehlerquellen hervor, die in der großen Praxis kaum zu umgehen sein werden und allenfalls bei Korngewichtsbestimmungen auf rein wissenschaftlicher Grundlage, bei denen es auf Genauigkeit, nicht aber auf die Mehrarbeit ankommt, dadurch vermieden werden können, daß die zu wägenden Körner sämtlich zuvor entspelzt werden. Alsdann kann man die tauben und stark befallenen Karyopsen ebenso deutlich als solche erkennen, wie diejenigen der von Natur unbespelzten Früchte (Roggen, Weizen). Für diesen Fall wären nicht allein die befallenen Karyopsen, sondern auch die ihnen zugehörigen Spelzen von den zur Gewichtsbestimmung heranzuziehenden Körnern auszuschließen. Der etwa zu machende Einwand, daß man beim Abscheiden der tauben Spelzfrüchte den Faktor Taubheit nicht erfasse, sondern unberücksichtigt lasse, ist bedeutungslos. Die Taubheit als solche kann leicht gesondert festgestellt werden, braucht also keinesfalls unberücksichtigt zu bleiben, auch wenn sie nicht bei der Korngewichtsbestimmung mit zum Ausdruck kommt.

Die sich an diese Erörterungen anschließende praktisch bedeutungsvolle Frage lautet: Sollen wir beim Hafer wie beim Aehrengetreide die kleineren, leichteren Körner rücksichtslos beseitigen und als Saatgut nur die größten und schwersten zurücklassen? Großkörniges Saatgut verschafft unter allen Umständen eine gewisse Gewähr für seine Güte. Die Sicherheit, daß das Saatgut tadellose Eigenschaften habe, wird durch Gewährleistung einer gewissen Korngröße und der damit im direkten Zusammenhange stehenden Kornschwere entschieden erhöht. Aber damit ist, insbesondere beim Hafer, nicht gesagt, daß kleinere Körner nicht doch in vielen Fällen den größeren ebenbürtig sein können. Zwar pflegen Endosperm und Embryo kleinerer Körner geringer zu sein als diejenigen größerer Körner, aber da, wie noch näher besprochen werden wird, der Spelzenanteil der Zwischen- und Innenkörner um etwa 5—7 Proz. geringer zu sein pflegt als der der Außenkörner, vermögen sich gerade beim Hafer die Größenverhältnisse der verschiedenen Kornformen bis zu gewissem Grade mehr oder weniger wieder auszugleichen. Mit anderen Worten, die großen, schweren Körner 1. Ordnung haben einen unverhältnismäßig höheren Spelzengehalt als die kleineren niederer Ordnung; die in jenen enthaltenen Karyopsen sind daher häufig nicht oder wenigstens verhältnismäßig nicht viel größer als die in diesen vorkommenden. Ein voll entwickeltes Korn 2. Ordnung, das äußerlich verhältnismäßig unscheinbar aussieht, ist meist einem weniger

voll ausgebildeten, prahlerischen Korn 1. Ordnung vorzuziehen. Das ist um so mehr der Fall, als das Korn 2. Ordnung (Innenkorn) aller Wahrscheinlichkeit nach von einer besseren Mutterpflanze abstammen wird als das absolut größere, relativ aber kleine Außenkorn. Die inneren erblichen Eigenschaften eines derartigen Außenkorns werden also vor denen des betreffenden Innenkorns zurückstehen. Wollten wir daher beim Hafer dasselbe Ziel verfolgen, wie beim Roggen und Weizen, d. h. auf rein mechanisch-maschinellem Wege die kleineren Körner zugunsten der größeren ohne Unterschied entfernen, so würden wir bei normaler Sortierung ein Korngemisch als Saathafer erzielen, das im wesentlichen etwa aus den größten, mittelgroßen, auch etlichen kleinen Außenkörnern und den größten Zwischen- und Innenkörnern besteht, ein Gemenge, das insofern keinen gerade idealen Zustand darstellt, als es verhältnismäßig reich an kleinen Außenkörnern ist, deren Eignung zum Zwecke der Aussaat, wie wir bereits gesehen haben, zu wünschen übrig läßt. Würden wir mit Rücksicht hierauf die kleinen Außenkörner abscheiden, so würden wir gleichzeitig die wertvollen größeren Zwischen- und Innenkörner bis auf wenige entfernen, Körner, die wir ungern im Saatgut entbehren möchten. Und der Verlust an Saatware zugunsten des Futterhafers wäre so groß, daß wir ein derartiges Vorgehen im allgemeinen schwerlich von den Saatgutverkäufern vorauszusetzen berechtigt sein würden. Mit anderen Worten, der ideale Zustand, das Sortieren des zu Aussaatzwecken dienenden Hafers so zu gestalten, daß er nur aus den größten und allenfalls mittelgroßen Außenkörnern und den größten Zwischen- und Innenkörnern zusammengesetzt sei, wird sich auf maschinellem Wege im allgemeinen kaum erreichen lassen. Bemerkenswert ist allerdings noch, daß diese Verhältnisse nicht bei allen Sorten übereinstimmend zutreffen. Die Größenunterschiede der Außen- und Innenkörner, bzw. Außen- und Zwischenkörner, sind, wie bereits erwähnt, nicht bei allen Sorten ganz gleich. Je größer diese Unterschiede sind, um so schwieriger wird sich der oben geschilderte wünschenswerte Zustand verwirklichen lassen; je ähnlicher aber das Gewicht und die Gestalt der Körner verschiedener Ordnung ist, um so leichter wird es sein, mit Hilfe maschineller Trennung Saatgut von bester Beschaffenheit zu erzielen. Uebrigens geschieht das Ausscheiden der Innen- und Zwischenkörner doch nicht in dem Umfange, wie man es bei Berücksichtignng des geringeren Korngewichts und der geringeren Korngröße (im Gegensatz zu den Außenkörnern) vermuten sollte, weil die Körner

2. Ordnung stets verhältnismäßig dickbauchig sind. Sie sind zwar viel kürzer, aber nur wenig dünner als die Außenkörner. Das ist der Grund dafür, weshalb man auch bei bester Sortierung mehr Innen- bzw. Zwischenkörner im Saatgut antrifft, als man vermuten sollte.

Kurz zusammengefaßt, müssen wir nach dem Voraufgegangenen also beim Hafer die Korngröße insofern anders beurteilen als beim Aehrengetreide, als wir den größeren, gut ausgebildeten Zwischen- und Innenkörnern den Vorzug vor den kleineren Außenkörnern zu geben haben, denn diese haben, obgleich sie äußerlich groß aussehen, einen verhältnismäßig kleinen Kern. Ihre lang ausgezogene Spitze ist hohl, ihre Spelzen sind verhältnismäßig dick und schwer, das Ganze hat etwas Prahlendes und Bestechendes an sich, während umgekehrt die Körner höherer Ordnung unscheinbar, aber verhältnismäßig gehaltvoll sind. Wer daher Hafer als Saatgut zu beurteilen hat, darf nicht nur auf die absolute Korngröße achten, auch die Zusammensetzung nach den Kornarten (Atterbergs) verdient volle Berücksichtigung.

Landwirte, die ihren Hafer in ihrer eigenen Wirtschaft teils zur Saat, teils zu Futterzwecken verwenden wollen, sollten ihn nach Möglichkeit so sortieren, daß das Saatgut tunlichst viele Außenkörner, aber wenig Innen- und Zwischenkörner enthält, der Futterhafer umgekehrt reich an Innen- und Zwischenkörnern, dafür aber arm an Außenkörnern sei. Dadurch wird erzielt, daß die spelzenreichen, im Verhältnis zu ihrem Gewicht nährstoffarmen Außenkörner ausgesät, die erheblich nährstoffreicheren Körner höherer Ordnung aber verfüttert werden, ein Zustand, der sich praktisch allerdings nicht ganz erreichen läßt, aber, soweit durchführbar, doch angestrebt werden sollte. Praktisch wird man voraussichtlich erst dann sein Augenmerk auf diese Dinge richten, wenn, wie es richtig wäre, der Futterhafer unter voller Berücksichtigung seines Spelzengehaltes bezahlt würde und nicht mehr, wie so oft, der feinspelzige Gelbhafer, weil er bei Laien den Eindruck des Verregnetseins macht, tiefer im Preise steht als der grobspelzigere, blendende Weißhafer. Im Interesse der Aussaat tadellosen Saatgutes wäre es allerdings nicht wünschenswert, wollte man die geringen Außenkörner im Hinblick auf ihren niederen Futterwert mitaussäen. Man wird also wohl eine gewisse Grenze innehalten müssen, um beiderlei Anforderungen nach Möglichkeit gerecht werden zu können. Hierbei ist noch zu berücksichtigen, daß unsere Sortiermaschinen, wie bereits erörtert, keine

so genaue Arbeit zu leisten vermögen, daß wir in der Lage wären, derartig weitgehende Korntrennungen zu erzielen. Es kommen auch noch wirtschaftliche Gesichtspunkte hinzu, die sich jedoch außerhalb des Rahmens unserer Betrachtungen bewegen. Wir haben somit das vorher Gesagte nicht als „Gebrauchsanweisung" anzusehen, sondern lediglich als eine Erörterung, deren Einzelheiten zur Klärung der praktisch belangvollen Frage der Saatgutsortierung beim Hafer dienen sollen.

Daß nach den bisher üblichen Feststellungen, bei denen man eine Trennung der Körner verschiedener Ordnung im allgemeinen unterlassen hat, im 1000-Korngewicht große Verschiedenheiten beobachtet worden sind, kann nach dem Voraufgegangenen nicht weiter überraschen. Das 1000-Korngewicht bewegt sich ungefähr zwischen 25 und 48 g, in besonderen Fällen selbst innerhalb weiterer Grenzen, in der Mehrzahl der Fälle beträgt es etwa 28—33 g. Abgesehen von den erwähnten Bestimmungsfehlern sind die Abweichungen hauptsächlich auf Witterungs-, Ernährungsverschiedenheiten und den Sortencharakter zurückzuführen [1].

Die Frage, ob man neben dem absoluten Korngewicht auch dem Volum- (Liter-) Gewicht Beachtung zu schenken hat, kann beim Hafer wie beim Aehrengetreide nur mit großer Einschränkung bejaht werden. Die Volumgewichtswerte sind je nach dem Feuchtigkeitsgehalt der Körner usw. so sehr verschieden, daß man wenig daraus schließen kann. Sie können allenfalls nebenbei als Hilfsmittel in Betracht kommen. Von Interesse ist, daß der Hafer ein viel geringeres Litergewicht aufweist als das Aehrengetreide, und zwar wegen seiner sperrigen Spelzen, die viel Raum einnehmen, ohne entsprechend schwer zu sein. Das Litergewicht des Hafers schwankt gleich dem Korngewicht innerhalb weiter Grenzen, ungefähr zwischen 400 und 620 g. In der Mehrzahl der Fälle beträgt es etwa 500 g [1]. Zu einer exakten Volumgewichtsbestimmung bedarf es ebenfalls der Trennung der einzelnen Kornformen des Aehrchens, eine Maßnahme, die allerdings die an sich einfache Bestimmung wesentlich erschwert, wenn nicht praktisch unmöglich macht und deshalb kaum zur Anwendung kommen wird, es sei denn, daß es sich um Feststellungen handelte, die auf rein wissenschaftlicher Grundlage beruhen.

---

1) Ueber die absoluten Korngrößen und Korngewichte der verschiedenen Sorten geben die Arbeiten der D. L. G. über Haferanbauversuche, nämlich No. 114, 215, 242, 252 und 287, Auskunft.

Eine ganz besondere, eingehender zu würdigende Bedeutung hat für den Hafer der Spelzengehalt. Die Spelzen üben zwar als Schutzorgan eine wichtige Funktion für die zart behäutete Karyopse aus, sind aber, da sie nur ungefähr den Nährwert des Strohs besitzen, für die Zwecke der Fütterung, und noch mehr was die Herstellung menschlicher Nahrungsmittel aus dem Haferkorn betrifft, Ballaststoffe, die nach Möglichkeit schwach ausgeprägt sein sollen.

Der Anteil, den die Spelzen an der gesamten Spelzfrucht einnehmen, hängt im wesentlichen ab:

1. von der Beschaffenheit der Spelze als solcher,
2. von der Ausgestaltung der Karyopse.

Beides, also sowohl der Bau der Spelze wie der der Karyopse, wird in erster Linie durch äußere Wachstumsfaktoren (insbesondere Trockenheit, Feuchtigkeit und Ernährung), in zweiter durch die Sorteneigentümlichkeit bedingt. Der Faktor Sorteneigentümlichkeit kann sehr belangvoll sein, wenn er auch im Ausmaß durch Einwirkungen äußerer Natur meist übertroffen zu werden pflegt.

Mit Recht bemerkt Edler[1]), daß man „nicht ohne weiteres die Sorten mit hohem Spelzenanteil als dickschalig, die mit niedrigem Spelzenanteil als dünnschalig“ bezeichnen dürfe, „wenn auch häufig die Verschiedenheiten in gleicher Richtung liegen werden“. Er fährt fort: „Die in dieser Hinsicht vorkommenden Unterschiede treten zutage, wenn man aus dem prozentischen Spelzengehalte mit Hilfe des Gewichts von 1000 Körnern berechnet, wieviel Gramm Spelzen auf 1000 Körner kommen. Wenn man diese Rechnung mit den für die Sorten[2]) ermittelten Durchschnittswerten aus allen vier Jahren durchführt, so erhält man folgende Zahlen, die ich in der Reihenfolge aufführe, wie die Sorten nach ihrem prozentischen Spelzengehalte der Körner stehen.

In 1000 Körnern sind enthalten:

	Spelzen: g	nackte Früchte: g
1. Leutewitzer Gelb	7,31	20,10
2. Beseler III	8,74	23,77
3. Selchower Rispen	8,94	23,47
4. Probsteier	9,34	24,11
5. Selchower Fahnen	8,12	20,81
6. Heines Trauben	8,85	22,66
7. Heines ertragreichster	9,19	23,41

1) Arbeit der D. L. G. No. 114, S. 301.

2) Gemeint sind die in den Anbaujahren 1901/04 untersuchten 13 nachfolgend aufgezählten Hafersorten.

	Spelzen: g	nackte Früchte: g
8. Duppauer	9,39	23,95
9. Beseler I	9,23	23,37
10. Anderbecker	9,56	24,21
11. Beseler II	9,89	24,78
12. Strube	9,90	23,91
13. Fichtelgebirgs	9,54	20,65

Man sieht aus diesen Zahlen ohne weiteres, welche Verschiedenheiten in dem Gewichte der Spelzen von 1000 Körnern vorkommen. Die feinsten Spelzen hat fraglos Leutewitzer Gelbhafer, die dicksten bzw. schwersten finden sich dagegen bei Beseler II und Strubes Hafer; auch Anderbecker hat noch dickere bzw. schwerere Spelzen als Fichtelgebirgshafer, dessen hoher Spelzengehalt zum Teil auf mangelhaftere Ausbildung der nackten Früchte zurückzuführen ist. Auch der Probsteier Hafer hat dickere Spelzen, als man nach dem prozentischen Spelzenanteile anzunehmen geneigt ist.

Will man den Wert des Korns nach der Ausbildung der nackten Früchte beurteilen, so würden Beseler II, Anderbecker und Probsteier am höchsten stehen, am niedrigsten Selchower Fahnen, Fichtelgebirgs und Leutewitzer Gelb; Duppauer, Strube und Beseler III zeigen auch noch eine gute Ausbildung der Früchte, während Heines Trauben zu wünschen übrig läßt."

Der schon erwähnte Sachverhalt, dem gemäß durch äußere Einflüsse der Spelzengehalt so stark abgeändert werden kann, daß der Faktor Sorteneigenschaft gänzlich verdeckt wird, geht aus zahlreichen Ergebnissen hervor, die in den betreffenden Arbeiten über die D.-L.-G.-Haferanbauversuche niedergelegt sind[1]). Beispielsweise ergab der Spelzengehalt der 3 Hauptprüfungssorten des Jahres 1909 in zwei verschiedenen Fällen folgende Werte:

	Leutewitzer Gelb	Svalöfs Goldregen	F. v. Lochows Gelb
Probe I	21,84 Proz.	20,80 Proz.	21,44 Proz.
„ II	27,60 „	23,20 „	22,80 „

Bei der ersten Probe schwankte demnach das Spelzenprozent zwischen 20,8 und 21,84 Proz., bei der zweiten zwischen 22,8 und 27,6 Proz. Derartige Abweichungen gehören keineswegs zu den Seltenheiten und zeigen deutlich, wie sehr der Spelzenanteil als Sorteneigentümkeit gegenüber dem durch äußere Wachstumseinflüsse abgeänderten zurücktreten kann. Und wenn trotzdem nach den bisherigen Fest-

1) Siehe insbesondere Heft 144, 215, 242, 252 und 287 der D. L. G.-Arbeiten.

stellungen der Spelzengehalt als Sorteneigentümlichkeit fraglos erkannt werden konnte, so beruht das auf der Anzahl der Versuche, die so groß ist, daß die durch die Wachstumsfaktoren bedingte Fehlerquelle auf ein Mindestmaß beschränkt wurde.

Welche große Bedeutung die Frage des Spelzengehalts der Hafersorten in der Praxis hat, legt Hillmann[1]) im Hinblick auf die Anbauergebnisse des Jahres 1913 sehr treffend mit folgenden Worten dar:

„Lochows Gelbhafer hatte einen Spelzengehalt von 23,5 Proz. und Strubes Schlanstedter von 27 Proz. Leider wird dieser Umstand beim Handel mit Gelbhafer nicht besonders beachtet. Die Händler zahlen weniger für den Gelbhafer, wohl weil er oft ohne Grund den Eindruck macht, verregnet zu sein, eine Tatsache, welche leicht anderweitig durch den Geruch und durch genauere Besichtigung festgestellt werden könnte. Die Proviantämter sind neuerdings angewiesen, auch den Gelbhafer voll zu berücksichtigen. Welche Bedeutung ein geringerer Spelzengehalt für den Wert des Hafers haben kann, zeigt sich aus folgender Zusammenstellung: Das deutsche Heer hatte 1913 158000 Pferde, welche durchschnittlich 30 Ztr. Hafer pro Jahr fressen, im ganzen 4740000 Ztr. im Werte von (pro Ztr. 8 M.) 37920000 M. Zieht man hiervon den Wert der Spelzen, welche nur Strohwert haben, mit 4 Proz. zugunsten des Gelbhafers ab, so macht dies eine Ersparnis bzw. eine Erhöhung des Futterwertes nach Marktpreis um 1516800 M."

Diese Berechnung ist so beweisend und vielsagend, daß sie keines weiteren Hinweises bedarf.

Daß in der Literatur der Spelzengehalt als Sortencharakter nicht immer mit der zu erwartenden Deutlichkeit zutage tritt, hängt keineswegs allein von der Beeinflussung der Korngestalt durch äußere Faktoren ab; nicht zum mindesten ist es die mangelhafte Art und Weise des Feststellens des Spelzenprozents, durch welche große Ungenauigkeiten hervorgerufen werden. Hierauf habe ich bereits an anderer Stelle[2]) eingehend hingewiesen.

Bisher verfuhr man praktisch zur Spelzengewichtsbestimmung folgendermaßen[3]). Man wog von der zu untersuchenden Haferprobe, aus der zuvor alle Fremdbestandteile, auch die äußerlich erkennbaren

1) Mitt. der D. L. G. 1914, S. 107.

2) Fühlings Land. Ztg. 1915, S. 295.

3) Auf gewisse Reformen bei der Bestimmung des Spelzenanteils haben bereits vor mir Atterberg, Fruwirth, Dommes, Böhmer u. a. hingewiesen.

tauben Früchte, beseitigt worden waren, etwa 20 g ab, entspelzte die Körner entweder mit der Hand oder einer besonders zu diesem Zweck hergestellten Zange und stellte alsdann die Einzelgewichte der nackten Karyopsen einerseits, der Spelzen anderseits fest. Darauf folgte in einfacher Weise die Berechnung des prozentualen Spelzenanteils am Gesamtgewicht der Spelzfrucht.

Gerade dieses Verfahren aber birgt Fehlerquellen in sich, die außerordentlich groß sein können. In Wirklichkeit entspricht daher der so gefundene Spelzenanteil sehr oft durchaus nicht dem wirklich vorhandenen. Bevor jedoch zum Beweise dieser Behauptung geschritten wird, seien zunächst die einzelnen Gesichtspunkte erörtert, die für die Spelzenbestimmung wesentlich sind.

Normalerweise sind es folgende Einzelbestandteile, welche die Haferspelzfrucht zusammensetzen:

1. Die Karyopse.
2. Die beiden Deckspelzen mit dem daran befindlichen Stielchen und mit einem mitunter noch am Stielchen sitzenden rudimentären Blütchen.
3. Ueberreste der Staubbeutel, die sich an der Spitze der Karyopse im Innern der Spelzen zu befinden pflegen.

In den zu untersuchenden Hafermustern kommen nun aber nicht allein normal ausgebildete Körner vor, sondern auch vielfach solche, in deren Deckspelzen sich durch Insektenfraß oder Pilzbefall zerstörte Karyopsen befinden, ohne daß dies äußerlich erkennbar wäre. Ferner kommen darin mehr oder weniger nackte, infolge des Dreschens, Reinigens oder Sortierens ausgefallene Karyopsen und deren zugehörige Spelzen vor, soweit diese nicht durch Saatgutreinigung entfernt worden sind. Das Verhältnis der ausgefallenen Karyopsen zu den ihnen zugehörigen Spelzen braucht nicht immer dem ursprünglichen zu entsprechen; es pflegen vielmehr ihrer Schwere halber mehr ausgefallene Körner als zugehörige Spelzen im Saatgut zu verbleiben. Auch „taube Früchte“ kommen vor, d. h. solche, die keine ausgebildeten Karyopsen enthalten und auch nicht enthalten haben. Sie unterscheiden sich meist ganz leicht von den nachträglich — durch Ausfall — leer geworden sowohl an der Form wie auch daran, daß sie der Regel nach unverletzt sind.

Für denjenigen, welcher den Spelzenanteil eines Hafermusters zur Charakteristik der Sortenbeschaffenheit bestimmen will, kann es selbstverständlich nicht gleichgültig sein, ob die Probe kranke oder ausgefallene Karyopsen enthält oder nicht. Angefressene Körner

haben ein viel leichteres Gewicht als unbeschädigte; der relative Spelzengehalt solcher Früchte muß demnach ein hoher sein. Entfernt man also die kranken Körner nicht, so erzielt man ungünstige Werte für den Spelzengehalt, zu denen die betreffende Sorte ganz ungerechtfertigt kommt. Allerdings ließe sich hiergegen einwenden, daß es Sorten gibt, die mehr zum Befall neigen, also mehr kranke Karyopsen aufweisen als andere. Schalte man also schlankweg alle kranken Karyopsen bei der Untersuchung aus, so erfasse man nicht diejenige Sorteneigenschaft, welche sich in der krankhaften Ausbildung der Früchte offenbare. Dieser Einwand ist jedoch nicht stichhaltig, denn man braucht die Neigung einer Hafersorte zum Befall von Schädlingen durchaus nicht außer acht zu lassen, wenn man sie auch bei Bestimmung des Spelzengehaltes unberücksichtigt läßt. Der Schädlingsbefall hat mit dem Spelzenanteil höchstens indirekt zu schaffen. Dazu kommt noch, daß kranke, keimungsunfähige Körner bei den nacktkörnigen Getreidearten stets als Fremdbestandteile angesehen, also bereits beim Reinheitsprozent berücksichtigt werden. Kurzum, alle kranken Körner sind mitsamt den ihnen zugehörigen Spelzen auszuscheiden. Es ist demnach unrichtig, genau 25 g Haferkörner abzuwiegen und darauf das Spelzengewicht zu beziehen. Richtiger wäre, eine Mittelprobe von etwa 25 g zu entspelzen und eine genaue gewichtsmäßige Bestimmung von Spelzen und Karyopsen erst nach Ausscheidung tauber[1]) und kranker Früchte, also nach dem Entspelzen, vorzunehmen. Ferner müssen alle ausgefallenen Karyopsen entfernt werden, also unberücksichtigt bleiben, da die ihnen zugehörigen Spelzen ja bereits bei der Reinheitsbestimmung zu dem sogenannten „Unreinen" bzw. den „Fremdbestandteilen" gekommen sind. Wollte man vor Bestimmung des Spelzengehalts ausgefallene Karyopsen nicht ausscheiden, so würde man Werte erzielen, bei denen der relative Spelzengehalt unter Umständen vor dem wirklichen beträchtlich zurückbleiben kann.

Die oben erwähnten Stielchen und rudimentären Blütchen, deren Gewichte übrigens relativ unwesentlich sind, sind als Anhängsel der Spelzen diesen hinzuzurechnen, während man die Staubbeutelreste, deren Gewichte überhaupt nicht nennenswert sind, am besten einfach unbeachtet läßt oder etwa durch Fortpusten entfernt.

Sehr scharfes Reinigen und Sortieren führt oft zu einer Verletzung der Spelzen, während die Karyopsen, ohne aus den Spelzen

1) Taube Früchte gehören ja ohnehin zu den „Fremdbestandteilen", werden also bereits bei der Reinheitsbestimmung genügend berücksichtigt.

herauszufallen, unbeschädigt bleiben können. Es gelangen auf solche Weise abgebrochene Spelzenteile, meist Bruchstücke der Spelzenspitze, in das „Unreine", während der prozentuale Spelzenanteil dadurch unverdient gering gestaltet wird. Kommen so beschädigte Früchte nur in mäßigen Mengen vor, so sind sie vor dem Entspelzen zu beseitigen, also unberücksichtigt zu lassen. Kommen sie aber massenweise vor, so eignet sich eine derartige Probe für eine genaue Untersuchung überhaupt nicht. Eine Spelzenbestimmung derart einseitig in ihrer Beschaffenheit beeinträchtigter Proben sollte man ablehnen. Wie ich versuchsweise festgestellt habe, betrug der Spelzenanteil einiger Haferproben mit stark abgebrochenen Spelzenspitzen um 0,8 bis 1,3 Proz. weniger als der normaler Körner. Auf diese meines Wissens oft nicht genügend beachtete Fehlerquelle sei nachdrücklich hingewiesen. Es mag dahingestellt bleiben, ob man nicht auch gut daran täte, die Untersuchung auf Spelzengehalt eines stark verregneten, schwärzlich aussehenden und auch notreifen Hafers zu unterlassen. Derartige allein durch äußere Einflüsse hervorgerufene Qualitätsbeeinträchtigungen führen stets zu abnormen Werten, durch welche der Spelzengehalt als Sorteneigentümlichkeit nicht charakterisiert werden kann.

Endlich bleibt noch der sogenannten „Doppelkörner" und der mit diesen nicht zu verwechselnden, aneinander zu zweit oder dritt hängengebliebenen Körner zu gedenken. Doppelkörner mit nur einer Karyopse braucht man nicht zu entfernen. Wollte man etwa die taube Spelze beseitigen und nur die volle Frucht berücksichtigen, so würde man den Faktor „Neigung einer Sorte zur Bildung von Doppelkörnern" außer acht lassen, und dazu liegt keine Veranlassung vor. Aneinanderhängende, im Aehrchenverbande sitzengebliebene Körner trennt man am einfachsten voneinander, um ein jedes Korn einzeln entspelzen zu können. Ist eines dieser Körner taub, so ist es entsprechend den tauben Einzelfrüchten zu beseitigen.

Aus obigem Sachverhalt ergibt sich schon, daß die Grundlage für eine genaue Spelzengewichtsbestimmung durchaus nicht so einfach ist, wie man auf den ersten Blick meinen sollte.

Eine große Fehlerquelle erwächst daraus, daß, wie erwähnt, in jedem Haferährchen die der Reihe nach angesetzten Körner einen von Natur grundverschiedenen Spelzenanteil haben, daß also je nachdem, ob ein Hafermuster viele oder wenige Außenkörner im Verhältnis zu den Innenkörnern enthält, sich ein recht verschieden großer Spelzenanteil ergibt. Das Mischungsverhältnis von Außen- und Innen-

körnern, die an ihrer äußeren Beschaffenheit ja leicht erkennbar sind, ist es also, das den Spelzenanteil einer Probe wesentlich beeinflußt; und da dieses seinerseits ganz abhängig ist von der Art der Sortierung, so ist wiederum diese ausschlaggebend. Der Einzelne ist also in der Lage, durch entsprechende Saatgutsortierung den Spelzenanteil seines Saathafers innerhalb weiter Grenzen zu erhöhen oder zu erniedrigen. Er kann die Sortiermaschine so stellen, daß hauptsächlich Außenkörner im Saatgut verbleiben, und erhält auf diese Weise eine Probe mit wesentlich anderem Spelzenanteil als bei anderer Maschinenstellung. Ganz allgemein besteht die Gesetzmäßigkeit, daß alle Körner erster Ordnung (Außenkörner) einen um etwa 5—7 Proz. höheren Spelzengehalt besitzen als die zweiter Ordnung.

Wie stark in der Praxis der Spelzenanteil auf diese Weise fehlerhaft beeinflußt werden kann, ergibt sich aus der nachfolgenden kurzen Uebersicht. Es handelt sich hier um einen Versuch, der mit v. Kalbens Vienauer Hafer bei verschiedener Sortierung gemacht worden ist.

v. Kalbens Vienauer Hafer	Gesamtspelzenanteil der Probe in Proz.
1. Ungewöhnlich gut sortiert; gewichtsmäßiges Mengenverhältnis von Außen- zu Innenkörnern = 12 : 1	29,46
2. Mittelmäßig sortiert; gewichtsmäßiges Mengenverhältnis von Außen- zu Innenkörnern = 3 : 1	27,37
3. Schlecht sortiert; gewichtsmäßiges Mengenverhältnis von Außen- zu Innenkörnern = 1 : 1	26,18

Die Ergebnisse dieser Tabelle beweisen den großen Einfluß der Sortierung auf den Spelzenanteil zahlenmäßig. In den extremen Fällen schwankte er um etwa 3 Proz. Eine derartig große Verschiebung dürfte zwar in der großen Praxis nur selten eintreten, aber Fälle, in denen die Schwankungen je nach dem Anteil an ersten bzw. zweiten Körnern $1^1/_2$—2 Proz. ausmachen, dürften nicht zu den Seltenheiten gehören. Wir sehen daraus, wie notwendig es ist, auf die Eigenart der Kornarten Rücksicht zu nehmen. Die Beurteilung des Spelzenanteils einer Sorte muß unter allen Umständen unabhängig von Schwankungen sein, die durch verschiedenartige Sortierung hervorgerufen werden.

Anders verhält es sich dagegen mit der Beurteilung des Spelzenanteils einer bestimmten Probe. Wer Hafer zum Verfüttern einkauft, hat kein Interesse an dem einer Sorte als solcher im großen und ganzen anhaftenden Spelzenanteil; ihn interessiert es allein, die Spelzenmasse in der Gewichtseinheit seines betreffenden Haferquan-

tums kennen zu lernen. Wenn z. B. ein Proviantamt Tausende von Zentnern Hafer zum Zwecke der Verfütterung ankauft, kann es ihm einerlei sein, wieviel erste und zweite Körner sich prozentual im Hafer befinden. Nur der tatsächliche Gesamtspelzengehalt ist hier als bewertender Faktor von Belang. Die Sortenfrage kann, soweit es sich nur um den Spelzenanteil handelt, ganz ausscheiden, weil in einer an sich sehr feinspelzigen Sorte infolge eines etwaigen Gehalts an viel ersten Körnern der Spelzenanteil abnorm hoch sein kann.

Wir tun also gut daran, zweierlei auseinanderzuhalten: erstens die Bestimmung des Spelzenanteils einer bestimmten Probe, zweitens die Untersuchung auf Spelzenanteil zwecks Charakterisierung einer Sorte als solcher.

Zur Feststellung des Spelzenanteils einer Probe müssen von einer exakt gezogenen Mittelprobe zunächst als unrein alle fremden Teile, wie Unkrautsamen, Samen fremder Kulturarten, Sand usw., ferner alle tauben, zerbrochenen und nackten Haferkörner, auch infolge Karyopsenausfalls leer gewordene Spelzen und Spelzenteile ausgeschieden werden. Von der so vorgereinigten Probe wird ein nicht genau, sondern nur ungefähr abgewogenes oder auch schätzungsweise bemessenes Quantum entspelzt. Kranke Karyopsen, die man erst nach dem Beseitigen der Spelzen erkennt, sind mitsamt den dazu gehörigen Spelzen nachträglich zu entfernen. Auf diese Weise erhält man allein gesunde Karyopsen und unbeschädigte Spelzen. Aus den Einzelgewichten beider läßt sich der Spelzenanteil einer Probe einwandfrei und leicht berechnen.

Die Feststellung des Spelzenanteils zur Charakterisierung einer Sorte gestaltet sich komplizierter, wenn man zuverlässige Resultate erzielen will. Auch hier muß eine exakt gezogene Mittelprobe vorweg einer Reinheitsbestimmung unterworfen werden. Als unrein ausgeschieden werden ebenfalls alle Fremdbestandteile, wie Unkrautsamen, Sand usw., daneben aber auch alle ersichtlich tauben, zerbrochenen, nackten und beschädigten Haferkörner, weiterhin alle ausgefallenen (nackten) Karyopsen und sämtliche freien Spelzen und Spelzenbruchstücke. Das Vorreinigen der Probe geschieht also in derselben Weise wie bei Feststellung des Spelzenanteils „einer Probe“, nur hat man, wenn es auf die Charakteristik einer Sorte ankommt, wie erwähnt, auch noch alle verletzten Körner auszuschalten. Ist die Mittelprobe in dieser Weise vorgereinigt, so nimmt man eine Trennung in Außen- und Innenkörner vor. Alsdann werden, unter Abscheidung der kranken Karyopsen mitsamt den dazugehörigen

Spelzen, die Außen- und Innenkörner getrennt entspelzt. Endlich wird aus den Karyopsen- und Spelzengewichten der prozentuale Spelzenanteil der Außen- und Innenkörner für sich berechnet. Man erhält auf diese Weise z. B. einen Spelzenanteil von 26 Proz. für die äußeren und 20 Proz. für die inneren Körner.

Das getrennte Entspelzen der Außen- und Innenkörner, zu denen sich womöglich noch Zwischenkörner gesellen, ist jedoch mit großer Mühe verbunden. Und da der Spelzengehalt von Außen- und Innenkorn in einem ziemlich festen Verhältnis steht, so genügt es praktisch völlig, ihn nur bei einer Kornart zu bestimmen, am einfachsten und besten bei den Außenkörnern. Allerdings erzielt man hierbei Werte, die von den bisher im allgemeinen ermittelten wesentlich abweichen, und es wäre falsch, den Spelzengehalt der Außenkörner als den mittleren gelten zu lassen. Wenn man nur die Außenkörner berücksichtigt, kann man auch nur von der Feststellung des „Spelzenanteils der Außenkörner" sprechen. Bedient man sich dieser Bezeichnung, so können Mißverständnisse nicht vorkommen, obschon die zu erzielenden Werte viel höher sein werden als die bisher ermittelten.

Freilich wird bei dieser Art der Feststellung der Faktor Mehrblütigkeit nicht berücksichtigt. Aber das geschieht erst recht nicht, wenn das Entspelzen in der bisher üblichen Weise gehandhabt wird und dürfte undurchführbar sein, wenn man nicht davon abgehen will, sortierte Muster zu untersuchen. Allenfalls könnte man, genau wie bei der Bestimmung des 1000-Korngewichts, die Körner ganzer Pflanzen oder aber die gedroschene, aber nicht durch Sortierung veränderte Probe einer Untersuchnng unterziehen. Sodann könnte das Entspelzen ohne Rücksicht auf die Zusammensetzung der Probe vorgenommen werden. Es fragt sich indessen, ob es nicht ratsamer ist, die Mehrblütigkeit in anderer Weise, d. h. ohne Rücksicht auf die Spelzenbestimmung festzustellen. Auch sei bemerkt, daß gerade die Ausbildung von mehr oder weniger Körnern im Aehrchen sehr stark von äußeren Verhältnissen, insbesondere von der Witterung und Ernährung, abhängig ist. Demnach würde das Heranziehen sämtlicher Körner einer oder mehrerer Pflanzen keineswegs zu fehlerfreien Ergebnissen führen. Vielmehr würden die Befunde verschiedener Jahre wesentlich voneinander abweichen, was bei alleiniger Verwendung der Außenkörner bei weitem nicht in demselben Umfange eintreten würde.

Den höchsten Spelzenanteil und die mangelhaftesten Karyopsen haben stets die Doppelkörner, die wir infolgedessen als die wert-

losesten ansehen, sowohl zu Saat- wie auch zu Fütterungszwecken. Zur Saat sind sie besonders deswegen ungeeignet, weil die Neigung zur Doppelkornbildung bis zu gewissem Grade erblich ist. Wie es scheint, zeichnen sich gewisse Sorten vor anderen durch einen höheren bzw. geringeren Prozentsatz an Doppelkörnern aus. Da diese ihrer Größe wegen oft gerade unter bestsortiertem Hafer vorkommen, ist bereits der Vorschlag aufgetaucht, in solchen Fällen lieber nicht die erste, sondern die „zweite Sorte" Hafer zur Aussaat zu verwenden [1]). Nach Möglichkeit ist die Entfernung der spezifisch leichten Doppelkörner auf maschinellem Wege anzustreben.

Dagegen können nackte Körner, die infolge des Dreschens aus den Spelzen gefallen sind, als Saatgut mitverwendet werden. Nach Versuchen Edlers [2]) hat sich gezeigt, daß sowohl die Keimung dieser Körner, wie auch die Weiterentwickelung der aus ihnen entstandenen Pflanzen keineswegs ungünstiger verliefen als bei gewöhnlichen Spelzfrüchten. Allerdings hat Edler die zur Untersuchung benutzten Körner künstlich, d. h. vorsichtig entspelzt, während die beim Dreschen ausgefallenen Karyopsen vielfach beschädigt, also mangelhaft sind.

Die an die Reinheit zu stellenden Anforderungen können hier übergangen werden, denn der Hafer nimmt in dieser Hinsicht keine Ausnahmestellung gegenüber dem Aehrengetreide ein. Nur so viel sei kurz erwähnt, daß das Taubsein bzw. starker Befall der Körner äußerlich nicht immer erkennbar ist, weshalb besonders genauen Reinheitsbestimmungen ein Oeffnen der Spelzen voraufgehen muß.

Um keimen zu können, bedarf das Haferkorn im Vergleich zu Roggen, Weizen und Gerste einer ziemlich erheblichen Wassermenge. Nach Rob. Hoffmann [3]) bedarf es zur Quellung

des Weizens	45,5	Proz. des Gewichts der lufttrockenen Körner
des Roggens	57,5	„ „ „ „ „ „
der Gerste	48,2	„ „ „ „ „ „
des Hafers	59,8	„ „ „ „ „ „

1) D. L. Presse 1902, S. 747 (Abhandlung von J. Huntemann).

2) Mitt. d. D. L. G. 1908, S. 15.

3) Nobbe, Handb. der Samenkunde, Berlin 1876, S. 119.

Nach Fr. Haberlandt[1]) bestehen ebenfalls Unterschiede, allerdings war die aufgenommene Wassermenge bei den Körnern aller 4 Hauptgetreidearten durchweg viel höher, wohl wegen längerer Ausdehnung des Versuchs. Aber auch sonst stimmen die Ergebnisse der beiden Versuchsansteller sehr mangelhaft überein. Die Wasseraufnahme betrug nach Haberlandt in Prozenten der lufttrockenen Körner:

Nach	1	2	3	4	6	7	8 Tagen
Weizen	31,5	37,6	44,5	53,7	60,2	63,4	68,8
Roggen	41,7	47,9	60,4	74,5	79,6	83,5	85,04
Gerste	36,8	43,5	48,6	55,3	64,9	67,4	68,—
Hafer	39,7	43,6	51,5	57,5	65,9	71,5	76,—

Offenbar ist die Menge des Quellwassers bei den verschiedenen Sorten und in den einzelnen Jahrgängen ungleich groß. Je nachdem, ob das Spelzengehäuse prall gefüllt von der Karyopse eingenommen wird oder nicht, auch wohl je nach Länge und Mächtigkeit der Spelzen (kurzspelzig bis lang zugespitzt) wird die Wassermenge verschieden sein[2]). Im gequollenen Zustande erleiden die Haferkörner infolge Auslaugung verhältnismäßig große Verluste. Nach 24-stündigem Einquellen betrugen nach Haberlandt[1]) die Gewichtsverluste

bei Roggen 1,35 Proz.	bei Gerste 1,33 Proz.
„ Weizen 1,14 „	„ Hafer **2,06** „

Die zur Keimung des Hafers erforderliche Mindesttemperatur beträgt nach Haberlandt[3]) 4—5° C, die Höchsttemperatur 30° C, während die günstigste Temperatur (das Optimum) bei 25° C liegt. Die Best- und Höchsttemperatur Haberlandts sind, nach eigenen Versuchen zu urteilen, nicht ganz zutreffend. Die Keimung erfolgt auch noch bei etwas höherer Temperatur als 30°, während sie bei 20—22° günstiger verläuft als bei 25°. Bei mehr als 30° keimen die Körner allerdings nur, wenn sie normal beschaffen sind und für Pilzfreiheit des Keimmediums gesorgt wird, z. B. durch Umbetten u. dgl.

Nach erfolgter Wasseraufnahme vergeht eine gewisse Zeit, bis Würzelchen und Keimling sichtbar werden. Selbst unter günstigen

1) Der allgem. landw. Pflanzenbau, Wien 1879, S. 28/29.

2) Es erscheint zweifelhaft, ob die Bestimmung Haberlandts einwandfrei ist, weil den Körnern im Laufe von 8 Tagen reichliche Gelegenheit zum Auslaugen gegeben ist. Es kommt bei Feststellung des aufgenommenen Quellwassers nicht auf die maximalen, sondern auf die im großen Durchschnitt aufgenommenen Wassermengen an. Diese prüft man meines Erachtens am besten, indem man die Körner nicht in Wasser, sondern feuchten Boden legt und das Gewicht der gequollenen Früchte in dem Zeitraum feststellt, in welchem die Keimung beginnt.

3) A. a. O. S. 43.

Keimungsbedingungen pflegt vor Ablauf des vierten Tages kein nennenswerter Teil der Körner gekeimt zu haben. Der Hafer nimmt im Hinblick auf die Keimgeschwindigkeit (Keimenergie) seines starken Spelzengehäuses halber eine Ausnahmestellung gegenüber dem Aehrengetreide ein, denn die Keimung gilt bei ihm erst dann als vollendet, wenn der Keimling den verhältnismäßig weiten Weg bis zur Spelzenspitze zurückgelegt hat, was in der Regel erst einige Zeit nach dem Hervortreten der Würzelchen vor sich zu gehen pflegt. Aber selbst entspelzter Hafer pflegt ein wenig langsamer zu keimen als Roggen und Weizen; die Unterschiede sind aber gering. Die Samenkontrollanstalten stellen in Anbetracht dieses Verhaltens die Keimgeschwindigkeit des Hafers erst nach Ablauf von vier Tagen fest, die des Aehrengetreides nach drei Tagen. Nach meinen vieljährigen Beobachtungen steht fest, daß die Zeit von vier Tagen durchschnittlich etwas zu kurz bemessen ist, denn oft sieht man bei bestem Saatgut nach vier Tagen erst die Würzelchen herausragen, während der Keimling wohl die Kornhüllen durchbrochen, aber die Spelzenspitze noch nicht erreicht hat. Vor Ablauf des fünften Tages sollte die Keimenergie nicht bestimmt werden [1].

Nach Stigell [2] steht die Keimgeschwindigkeit beim Hafer im direkten Zusammenhange mit dem spezifischen Gewicht der Körner, dergestalt daß sie mit dessen Zunahme wächst. Aber diese Ergebnisse beweisen nichts, weil der Versuchsansteller mit viel zu wenig Material gearbeitet hat und die von ihm untersuchten Körner weit mehr als zur Hälfte nicht normal ausgebildet waren, denn ihr spezifisches Gewicht war kleiner als 1 bzw. = 1. Daß derartige, im Wasser obenauf schwimmenden Körner schlecht, wenn überhaupt, keimen, liegt auf der Hand. Aber auch abgesehen von diesem Versuch scheint das spezifische Korngewicht kein brauchbarer Wertmesser für die Keimungsschnelligkeit zu sein.

Von Interesse ist die Annahme von Dommes [3], daß die Keimung beim Hafer langsamer verlaufe als bei Roggen und Weizen, weil die Körner fettreicher seien. Fett brauche längere Zeit als Stärkemehl, um in die assimilationsfähige, diffusible Form übergeführt

1) Die Feststellung der Keimenergie nach Ablauf eines gewissen Zeitraums ist an sich nicht einwandfrei, weil die Keimgeschwindigkeit sich nicht naturgetreu in dem nach einem einzigen starren Termin festzustellenden Keimergebnis abspiegeln kann.

2) Fühlings Landw. Ztg. 1909, S. 342.

3) A. a. O. S. 523 und 538.

werden zu können. Möglicherweise keimen verhältnismäßig fettreiche Körner bzw. Körner fettreicher Sorten langsamer als die fettärmerer Sorten, aber die bisherigen Ergebnisse reichen zur genauen Beantwortung dieser Frage nicht aus. Nach den von Edler[1]) veröffentlichten Haferanbauversuchen verhielt sich der Fettgehalt zur Geschwindigkeit des Auflaufs, wie folgt:

Sorten	Fettgehalt Proz.	Der Aufgang geschah an
1. Selchower Fahnen	6,484	6. Stelle
2. Leutewitzer Gelb	6,233	5. „
3. Beseler II	5,776	7. „
4. Selchower Rispen	5,631	6. „
5. Probsteier	5,590	4. „
6. Strubes	5,503	4. „
7. Heines Trauben	5,492	1. „
8. Fichtelgebirgs	5,416	9. „
9. Duppauer	5,393	3. „
10. Anderbecker	5,320	2. „
11. Heines ertragreichster	5,279	1. „
12. Beseler III	5,020	8. „
13. Beseler I	4,885	2. „

Dommes glaubt, daß diese Ergebnisse für das Vorhandensein der erwähnten Wechselbeziehung sprächen, meines Erachtens ist jedoch keinerlei Beweis davon abzuleiten, ganz abgesehen davon, daß Keimung und Auflauf nicht ganz gleichbedeutend sind, worauf übrigens auch Dommes hinweist. Nur genaue Keimversuche würden hier in Gemeinschaft mit chemischen Untersuchungen Klarheit zu verschaffen vermögen. Beseler und Maercker[2]) meinen, es bestände ein Zusammenhang zwischen der Keimgeschwindigkeit und dem Proteingehalt; proteinreiche Körner sollen danach entsprechend den Verhältnissen bei der Braugerste langsamer quellen und keimen als proteinarme.

Die Triebkraft des Hafers ist verhältnismäßig groß. Nach Burgerstein[3]) ist sie größer als beim Aehrengetreide. Hafer lief noch aus einer Tiefe von 15 cm mit 36—46 v. H. auf, Gerste aus derselben Tiefe mit 0—8 v. H., Weizen mit 0—6 v. H. und Roggen mit 0—5 v. H.

Die Keimfähigkeit läßt sich im Keimschrank nach Ablauf von 10—14 Tagen feststellen. Selten zieht sich die Keimung mehr

1) A. a. O. S. 332.

2) Biedermanns Zentralbl. f. Agrik.-Chemie, Bd. 16, 1887, S. 467.

3) Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich 1915, S. 559; aus Biedermanns Zentralbl. f. Agrik.-Chemie 1916, S. 203.

in die Länge. Die Samenkontrollstationen pflegen sie nach 10 Tagen zu bestimmen, genau wie bei den anderen Hauptgetreidearten. Eine längere Ausdehnung des Keimversuchs pflegt nur bei frisch geerntetem Hafer am Platze zu sein, weil dieser häufig eine, wenn auch meist nicht stark ausgeprägte Samenruhe durchmacht.

Im übrigen kann man bei der Keimprüfung des Hafers leider nicht so genau verfahren wie bei der des Roggens, Weizens und der Gerste. Bei diesen drei Arten gelingt es leicht, angefressene Körner, die ihre Keimkraft eingebüßt haben, auszulesen und zu den „unreinen Bestandteilen" zu bringen. Beim Hafer dagegen müssen solche von Natur entwickelungsunfähigen Früchte, weil man sie äußerlich nicht gut als keimungsunfähig erkennen kann, sehr oft miteingekeimt werden. Die Folge davon ist, daß das Keimprozent unverdient herabgedrückt und statt dessen das Reinheitsprozent entsprechend erhöht wird. In der Tat findet man nur selten Haferproben mit einer Keimfähigkeit von 100 Proz., während dies beim Aehrengetreide sehr häufig vorkommt. Das im allgemeinen etwas geringer ausfallende Keimergebnis des Hafers ist nicht etwa darauf zurückzuführen, daß der Hafer von Natur schlechter keimt als Roggen, Weizen und Gerste. Vielmehr liegt dies an der Art und Weise der Untersuchung. Würde man die Haferkörner vor dem Einkeimen entspelzen und hierbei alle stark beschädigten beseitigen, so würden die erwähnten Unterschiede verschwinden. Die Spelzen selbst pflegen bis auf Ausnahmen kein Hindernis für die Keimung zu bilden.

Die Frage, ob *alter Hafer* noch zur Saat verwendbar sei, kann im Einzelfalle nur durch den Keimversuch beantwortet werden. Im allgemeinen pflegt gut geerntetes und entsprechend aufbewahrtes Saatgut seine Keimfähigkeit mehrere (etwa 2—4) Jahre ungeschmälert beizubehalten. Darüber hinaus fällt das Keimprozent allmählich herab. Fälle, in denen acht Jahre alter Hafer noch mit 85 Proz. keimte, kommen, wie durch meine eigenen Versuche bestätigt werden kann, vor. Sie bilden aber keineswegs die Regel. Nach Versuchen *Haberlandts*[1]) keimte in offenen Gläsern trocken aufbewahrter Hafer im Alter von:

	1	2	3	4	6 Jahren
mit	96	80	32	72	48 Proz.

Hierzu sei aber erwähnt, daß eine derartige Abnahme der Keimfähiggeit innerhalb zweier Jahre auf unzweckmäßiger Aufbewahrung be-

1) A. a. O. S. 62.

ruhen dürfte. Eigenartig erscheint auch, daß 4 Jahre alter Hafer besser als doppelt so gut keimen soll wie dreijähriger. Bei einem anderen Versuche Haberlandts[1]) keimte 8 Jahre alter Hafer wiederum noch mit 98, neunjähriger mit 92 v. H. Die Haltbarkeit des Hafers kann, nebenbei erwähnt, durch künstliches Trocknen bei etwa 50—60° C mit darauf folgender luftdichter Aufbewahrung wesentlich erhöht werden. Diese Maßnahme trifft aber nicht allein für Haferkörner zu und ist nicht von praktischem Interesse. Wichtig ist dagegen, daß häufiges Durchlüften wesentlich zur Verbesserung der Haltbarkeit beiträgt.

Ausgewachsener Hafer pflegt bis zu gewissem Grade noch im Besitze seiner Keimkraft zu sein. Wie H. Will[2]) richtig hervorhebt, steht die „Wiederbelebung" von Auswuchskörnern im allgemeinen im umgekehrten Verhältnis zu dem bereits erreichten Keimungsstadium. Mit anderen Worten, je mächtiger sich Keim und Würzelchen haben entwickeln können, um so rascher wird die noch lebensfähige Stammknospe (Plumula) in den Fäulnisprozeß hineingezogen. Nach den Ergebnissen Wills ist das Haferkorn als bespelzte Frucht empfindlicher gegen Auswuchs als Roggen- und Weizenkörner.

Die Verwendung von Auswuchskörnern zu Saatzwecken sollte nach Möglichkeit unterbleiben, denn wenn die Keimung auch wirklich zustande kommt, so sind die Keimlinge doch verhältnismäßig stark anfällig und schwächlich. Der Auflauf läßt meist zu wünschen übrig, weil den Keimlingen vielfach nicht die Kraft innewohnt, die Erdoberfläche zu erreichen. Und gelangen sie bis an die Oberfläche, so fehlt es an freudiger Weiterentwickelung. Es kommt noch in Betracht, daß derartige Körner oft infolge des Dreschens mehr oder weniger stark beschädigt werden und ihres Embryos verlustig gehen. Im übrigen hängt die Verwendbarkeit derartiger Körner davon ab, in welchem Grade sie ausgewachsen waren.

Dumpfiger Hafer keimt gleich anderem Saatgut von schlechtem Geruch in der Regel unzulänglich. Aber es kommt gerade beim Hafer bisweilen vor, daß die Keimung trotz etwas muffigen Geruchs ganz tadellos verläuft. Im vorgerückten Stadium dagegen und bei längerer unzweckmäßiger Aufbewahrung kann stets ein Rückgang in der Entwickelungfähigkeit beobachtet werden. Geringe Dumpfigkeit

1) A. a. O. S. 62.

2) Versuchsstationen, Bd. 28, 1883, S. 51.

braucht dann nicht schädigend zu sein, wenn es nur die hygroskopischen Spelzen sind, welche den Geruch angezogen haben, die Karyopsen aber geruchfrei sind. In drei Fällen, in denen nicht einwandfrei riechender Hafer ganz normal (mit 96,25, bzw. 98, bzw. 95,8 Proz.) keimte, zeigte es sich, daß nach dem Entspelzen einer größeren Körnerzahl die Kerne vollständig geruchfrei, die Spelzen dagegen die alleinigen Träger des dumpfigen Geruchs gewesen sind. Häufig scheinen derartige Fälle allerdings nicht vorzukommen. Sie bedürfen indessen der Erwähnung, um so mehr als sie die alte Wahrheit bekräftigen, daß nur durch den sorgfältigen Keimversuch die Frage der Brauchbarkeit unter ungünstigen Bedingungen geernteten oder aufbewahrten Saatgutes entschieden werden kann [1]). Häufiger als das gute Keimen mangelhaft riechenden Hafers kommt es vor, daß der muffige Geruch infolge Durchlüftens des Saatgutes oder auch anderer Maßnahmen beseitigt worden ist, während die Keimung nach wie vor ungenügend ausfällt. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, käuflich zu erwerbenden Hafer einer Keimprüfung zu unterziehen, wie er auch äußerlich beschaffen sei.

Künstliche Mittel zur Verbesserung des Geruchs und der Keimfähigkeit haben bis auf die bewährte Methode des Durchlüftens größtenteils versagt, wie Heinrich neuerdings bestätigt hat [2]).

Ueber die Empfindlichkeit des Hafers gegen das Ausgetrocknetwerden während der Keimzeit gehen die Ansichten auseinander. Nach Versuchen von C. Nowoczek [3]) ist der Hafer verhältnismäßig wenig empfindlich, während Gerste und Weizen [4]) mehr darunter zu leiden haben. Hafer vertrug nach vollendeter Keimung ein dreimaliges Austrocknen leidlich, keimte selbst nach viermaligem Austrocknen noch mit 40 v. H. Nach Tautphöus [5]) vertrug Hafer das

1) Tadellos keimende Körner auf Keimkraft hin zu prüfen, vermag jeder praktische Landwirt in den gebräuchlichen Keimapparaten. Die Untersuchung mangelhaften Saatgutes sollte dagegen besser den Samenprüfungsstellen übertragen werden, deren Einrichtungen besonderen Verhältnissen angepaßt und deren Kräfte auf dem Sondergebiet der Samenuntersuchungen eingearbeitet sind.

2) Versuchsstationen, Bd. 88, 1916, S. 399 und Illustr. landw. Ztg. 1916, S. 428.

3) Wissensch.-prakt. Unters. a. d. Gebiete d. Pflanzenbaues von Haberlandt, Wien 1875, S. 122.

4) Der Weizenversuch erscheint unzulänglich, weil die Keimfähigkeit der Körner im normalen Zustande, d. h. vor dem Ausgetrocknetsein, nur 75 Proz. betrug. Möglicherweise war auch die Keimmethode nicht einwandfrei; der Versuch stammt aus dem Jahre 1874.

5) Zentralbl. für Agrik.-Chemie, Bd. 10, 1876, S. 108.

Ausgetrocknetwerden wiederum verhältnismäßig schlecht. H. Will[1]) kam zu dem Ergebnis, daß nach zwölfstündigem Einquellen die Keimung gut ausgereiften Hafers (auch anderen Getreides) gar nicht beeinflußt wurde. Nach vierundzwanzigstündigem Anfeuchten trat eine schwache Beschädigung der Keimkraft ein. Eine einmalige Unterbrechung der Keimung im Anfangsstadium wurde gut vertragen. Hierbei starben die zuerst entwickelten Keimwürzelchen ab, und es bildeten sich alsdann „Ersatzwurzeln". Die Plumula erwies sich als widerstandsfähiger als die Würzelchen. Selbst bei Zugrundegehen der Vegetationsspitze wurde bisweilen noch aus den Achselknospen eine Keimpflanze entwickelt. Will kam zu dem Endergebnis, das Haferkorn als bespelzte Frucht sei gleich dem Gerstenkorn empfindlicher gegen die Unterbrechung der Keimung als die Körner der nackten Getreidearten. Nach seinem Bericht keimten von den Haferkörnern:

a)	nach zwölfstündigem Einquellen mit darauf folgendem Trocknen und Wiederanfeuchten	98 Proz.
b)	nach zweimaligem Austrocknen mittels Ersatzwurzeln	55 „
c)	„ dreimaligem „ „ „	24 „
d)	„ viermaligem „ „ „	0 „

Ueber die Einwirkung von hohen Temperaturen und Feuchtigkeit auf die Keimfähigkeit wird später noch die Rede sein.

Die Saatzeit ist gerade beim Hafer von besonderer Bedeutung. Nicht umsonst haben sich die altbekannten Sprüche „Maihafer — Spreuhafer" und „Den Haber säe im Hornung wohl, so werden deine Scheunen voll" bis auf den heutigen Tag erhalten. „Frühe Saat" ist daher eine der wichtigsten Regeln des Haferbaues, und mehr als bei den meisten anderen Kulturpflanzen hängt gerade beim Hafer die Leistungsfähigkeit mit von der Saatzeit ab, bei deren Wahl freilich die allgemein gültigen Gesichtspunkte, wie Klima, Bodenbeschaffenheit, Höhenlage, Wachstumsdauer der betreffenden Sorte, wirtschaftliche Verhältnisse u. a. m. zu berücksichtigen sind.

Spätes Bestellen befördert die Taubährigkeit, über deren Ursachen noch später die Rede sein wird. Alsdann sind es das von Natur verhältnismäßig große Feuchtigkeitsbedürfnis und die lange Wachstumsdauer, die eine zeitige Bestellung notwendig machen. Aber es hat sich gezeigt, daß man mitunter auch zu früh säen kann, besonders auf kalten Böden, wo die Körner mangels Wärme lange

1) A. a. O. S. 51.

liegenbleiben müssen, ohne keimen zu können. Die Verzögerung der Keimgeschwindigkeit und des Auflaufs vergrößert die Krankheitsempfänglichkeit, auch das Aufkommen der Unkräuter, die den Hafer schwächen bzw. unterdrücken. Unter anderem fand von Seelhorst[1]), daß gar zu frühzeitiges Säen sich weniger bewährte; anderseits nahm bei etwas später Saat zunächst die Kornernte, bei ausgesprochen später (12. Mai) selbst die Strohernte ab. Mit Verspätung der Aussaat wurden Halm-, Rispen- und Korngewicht geringer, während die Halmlänge weniger davon in Mitleidenschaft gezogen wurde. Nur bei sehr später Saat trat eine merkliche Halmverkürzung ein. Sehr stark wurde die Halmdicke beeinflußt. Je später gesät wurde, um so schwächer wurden die Halme. Die absolute und relative Länge des obersten Internodiums wurde bei Spätsaat vergrößert, die des untersten Gliedes verringert. Obschon diese Ergebnisse nicht verallgemeinert werden können, weil die Versuche sich nur auf ein Jahr und sehr kleine Parzellen erstrecken, erscheinen sie doch beachtenswert, denn sie decken sich gut mit den allgemeinen praktischen Erfahrungen.

Auch die bereits 1873 von Crampe[2]) gemachten Versuche ergaben hohe Erträge bei früher Saat. Es betrug von der Flächeneinheit bei Aussaat

	am 27. März	7. April	17. April	28. April
der Gesamtertrag an Körnern, Spreu und Stroh	103,45 kg	96,3 kg	81,3 kg	62 kg

Entsprechend den Gesamterträgen nahmen die Korn- und Strohgewichte auch im einzelnen mit später Saatzeit stufenweise ab. Alsdann trat noch deutlich hervor, daß das Verhältnis von Korn zu Stroh sich um so ungünstiger gestaltete, je später gesät wurde, mit anderen Worten, die Abnahme des Kornertrages ist unverhältnismäßig größer als die des Strohertrages. Die Ergebnisse Crampes stimmen im großen und ganzen mit denen v. Seelhorsts überein[3]).

Im allgemeinen wird für mittlere Verhältnisse Deutschlands die vorteilhafteste Saatzeit die Periode von Ende März bis Mitte April sein, in rauhen Lagen auf nassen Böden eine entsprechend spätere. Die Gefahr des Abfrierens infolge von Spätfrösten ist selbst bei

1) D. L. Presse, 1908, S. 350.

2) Nach Koernicke und Werner, Handb. des Getreidebaues, Bd. 2, S. 759; aus „Der Landwirt“, 1873, No. 86.

3) Es kommen Fälle vor, in denen die Erträge bei später Saat dank besonderer Witterungsverhältnisse nicht hinter den bei zeitiger Aussaat erzielten zurückstehen.

sehr früher Saat nicht groß, wenngleich immerhin derartige Frostbeschädigungen vorgekommen sind. Die Pflanzen vertragen Spätfröste verhältnismäßig schlecht während des Auflaufens, also in der ersten Zeit der Entwickelung, leichter dagegen in etwas vorgeschrittener Wachstumszeit.

Bei Bemessung der Saatmenge sind die für das Getreide im allgemeinen geltenden Bedingungen maßgebend. Im großen und ganzen berechnet man bei Breitsaat 100—250 kg, bei Drillsaat 65—140 kg, bei Dibbelsaat 20—100 kg Saatgut auf 1 ha. Auf mildem Boden in guter Kultur und günstiger Lage empfiehlt es sich, die Saatmenge verhältnismäßig gering zu bemessen, wobei allerdings auf die Reinheit und Keimfähigkeit des Saatgutes, wie auch auf dessen Korngröße Rücksicht zu nehmen ist. Die Saatmenge des kleinkörnigen Gelbhafers kann entsprechend geringer sein als die des großkörnigen Weißhafers. Unter günstigen Umständen pflegen bei Drillsaat 70 bis 80 kg für 1 ha zu genügen. Die entgegengesetzten Verhältnisse bestehen auf Neubrüchen, auf denen gerade Hafer mit Vorliebe angebaut wird. Hier läßt die Herrichtung des Saatbettes vielfach zu wünschen übrig, wodurch die Entwickelungsfähigkeit der Körner beeinträchtigt werden muß und Drillsaat oft nicht durchführbar wird. In solchen Fällen kann eine Steigerung der Saatmenge bis auf 250 kg für 1 ha mitunter angebracht sein.

Der Einfluß der Saatdicke kann sich auf die Ausbildung der Pflanzen in hohem Maße geltend machen. So fand von Seelhorst[1]) beim Göttinger Hafer, daß ein verhältnismäßig enger Standraum zur Erhöhung der Internodienzahl, auch zur Verlängerung und zum Dünnerwerden der Halme führt. Ferner wurde dadurch die Stufenzahl der Rispen etwas vermehrt, das Rispen- und Korngewicht stark verringert; auch das Halmgewicht nahm ab. Das oberste Internodium wurde absolut wie relativ kürzer, das unterste länger. Nach Hoffmann-Aderstedt[2]) nahmen mit Vergrößerung des Standorts Halmzahl, -länge, -dicke, Rispenlänge, Rispengewicht, Korngewicht und Stufenzahl zu; das oberste und unterste Halmglied wurde verlängert[3]), die Gesamtinternodienzahl verringert.

1) Journ. f. Landw., Bd. 47, 1899, S. 379.

2) Prospekt der Züchterei Aderstedt; aus Biedermanns Zentralbl., Bd. 31, 1902, S. 637.

3) Nach v. Seelhorst wurde nur das oberste Internodium verlängert, das unterste hingegen verkürzt.

Daß Drillsaat, soweit sie durch die äußeren Umstände ermöglicht wird, stets den Vorzug vor Breitsaat verdient, trifft für alle Getreidearten in ungefähr übereinstimmender Weise zu. Es erübrigt sich daher. auf die Vorteile des Drillens im einzelnen einzugehen.

Die Reihenentfernung beträgt unter günstigen Verhältnissen ungefähr 20, unter besonderen bis zu 30 cm und selbst noch darüber hinaus, unter ungünstigeren etwa 12—15 cm. Werner[1]) traf auf stark gedüngtem Humusboden eines Gutes im Harlemermeer eine Reihenweite von 50 cm an. Für deutsche Verhältnisse pflegt die Reihenweite von 24 cm nicht überschritten zu werden.

Die zweckmäßigste Saattiefe liegt unter mittleren Verhältnissen bei 2—4 cm. In trockenen Sandböden muß zur Sicherstellung des Feuchtigkeitsbedarfs mitunter bis zu 6 cm Tiefe gesät werden; darüber hinaus nimmt jedoch die Zahl der auflaufenden Pflanzen beträchtlich ab.

C. Kraus[2]) stellte fest, daß bei Aussaat am 13. März in das freie Land die Länge der untersten Halmglieder sich zur Saattiefe, wie folgt, verhielt:

Tieflage	1. Internodium	2. und event. 3. Internodium	Gesamtlänge der Internodien	Unterschied zwischen Saattiefe und Internodienlänge
cm	cm	cm	cm	cm
	I. Am 15. Mai gemessen:			
2	1,25	—	1,25	0,75
4	2,57	—	2,57	1,43
6	3,90	0,8	4,70	1,30
9	4,40	2,—	6,40	2,60
12	5,50	3,7	9,20	2,80
15	6,60	4,4	11,—	4,—
	II. Am 3. Juni gemessen:			
2	1,25	—	1,25	0,75
4	2,70	1,—	3,70	0,30
6	3,20	1,—	4,20	1,80
9	4,80	2,2	7,—	2,—
12	5,50	4,3	9,80	2,20
15	6,20	5,7	11,90	3,10

Danach hat der Unterschied zwischen Saattiefe und Internodienlänge um so mehr zugenommen, je tiefer das Korn im Boden zu

1) Koernicke und Werner, a. a. O. Bd. 2, S. 763.

2) Wollnys Forschungen a. d. Gebiete d. Agrikulturphysik, Bd. 12, S. 259.

liegen kam. In ähnlicher Weise fand Eckert[1]) eine positive Wechselbeziehung zwischen der Tieflage und Streckung der unterirdischen Halmglieder, eine Erscheinung, die er auf Lichtmangel zurückführte. Bei Flachsaat sind die jugendlichen Pflänzchen bereits in verhältnismäßig kurzer Zeit dem Licht ausgesetzt, das ihr Längenwachstum verzögert und die Wurzelbildung kräftigt, auch zu reichlicher Bestockung führt. Anders bei Tiefsaat. Hier sind die Pflanzen schon erschöpft, wenn sie bis an die Erdoberfläche gelangt sind; die Bewurzelung und Bestockung lassen dabei zu wünschen übrig. Eckert macht über die Längenverhältnisse der unterirdischen Halmglieder bei verschiedener Saattiefe folgende Angaben:

Saattiefe	Länge der unterirdischen Internodien, und zwar		
	des ersten	des zweiten	im ganzen
cm	cm	cm	cm
2	1,25	—	1,25
4	2,70	1,—	3,70
6	3,20	1,—	4,20
9	4,80	2,2	7,—
12	5,50	4,3	9,80
15	6,20	5,7	11,90

Nach diesen Messungen steht die Länge der unterirdischen Halmglieder in übereinstimmender Beziehung zur Tieflage des Samenkorns.

In welchem Zusammenhange die Bestockungsgröße zur Tieflage des Korns steht, wurde bereits an früherer Stelle des näheren erörtert. Es sei hier nur noch auf die bereits vor fast 100 Jahren von Ugazy[2]) festgestellte Tatsache hingewiesen, wonach bei Flachlage stets eine viel stärkere Bestockung eintritt als bei Tieflage.

Was den Auflauf aus verschiedener Tiefe angeht, so fand Jessen[3]), daß von 100 in Gartenerde gesteckten Haferkörnern aufliefen:

in einer Tiefe von																	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	17½	20	cm
62	69	71	65	50	65	63	58	60	56	33	46	50	63	38	15	4	Körner

Diese Zahlen bestätigen, daß der Hafer in verhältnismäßig großer Tieflage zum Keimen und Auflaufen gelangen kann, doch hängt hierbei auch vieles von den Bodenverhältnissen ab. Die Ergebnisse sind

1) Ueber Keimung, Bestockung, Bewurzelung der Getreidearten usw. Dissertation Leipzig 1873; nach Wollny in seinen „Forschungen a. d. Gebiete der Agrikulturphysik", Bd. 32, 1884, S. 1.

2) Andrés ökonomische Neuigkeiten, Wien 1822, S. 3—27; nach Wollny, aus seinen „Forschungen usw.", Bd. 32, 1884, S. 1 usw.

3) Deutschlands Gräser und Getreidearten, Leipzig 1863, S. 143.

um so bemerkenswerter, als die Keimfähigkeit bzw. Triebkraft der Haferkörner nicht einmal normal gewesen sein dürfte, denn sonst müßten aus 1—5 cm Tiefe mehr als 50—71 Proz. der Körner auflaufende Pflanzen entwickelt haben. R. Hoffmann[1]) fand auf lehmigem Sandboden noch Körner in 8 Zoll = ungefähr 21 cm Tiefe aufgelaufen. B. S. Jörgensen[2]) gibt an, der Hafer bringe bei $1^1/_2$ Zoll Tiefe die größte Pflanzenzahl hervor, während bei $^1/_2$ bis 3 Zoll die Halmzahl und das Erntegewicht ungefähr gleichbleibend waren. Hafer kann nach seinen Versuchsergebnissen eine etwas stärkere Erdbedeckung vertragen als Wintergetreide[3]).

Eckert[4]) erzielte folgendes Ergebnis bei Benutzung von Gartenerde:

Tieflage cm	Zahl der Körner, welche auflaufende Pflanzen ergaben Proz.	Zahl der Halme einer Pflanze	Zahl der Halme der aufgelaufenen Pflanzen insgesamt
2	80	6,9	552,0
4	61	5,3	323,3
6	75	4,8	360,0
9	54	5,6	302,4
12	41	6,4	262,4
15	27	5,5	148,5

Die nachfolgende Zusammenstellung Eckerts dient zum Nachweis, wie lange Zeit der Auflauf bei verschiedener Tieflage in Anspruch genommen hatte. Vorweg sei bemerkt, daß die Aussaat ohne Unterschied am 13. März des betreffenden Versuchsjahres geschah und der Versuch im freien Lande gemacht worden ist.

Tieflage	Der Auflauf geschah am:																					Insgesamt
cm	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	20.	21.	23. April	
2	27	31	9	6	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	1	—	1	1	80
4	—	5	20	12	13	2	2	1	—	2	1	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	61
6	—	1	13	12	14	13	4	1	2	3	1	5	—	4	1	—	1	—	—	—	—	75
9	—	—	—	3	8	7	8	2	6	9	4	2	3	—	1	—	—	—	1	—	—	54
12	—	—	—	—	1	2	2	-	4	2	6	7	6	4	5	—	1	1	—	—	—	41
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	10	4	3	3	1	2	1	—	—	—	27

1) Jahresbericht der agrikulturchem. Versuchsstation in Böhmen 1864; nach Wollny, aus seinen „Forschungen usw.", Bd. 32, 1884, S. 1 usw.

2) Annalen der Landw. in den Kgl. preuß. Staaten; Wochenbl. 1873, No. 11, S. 82 usw. aus Wollnys Forschungen, Bd. 32, 1884, S. 1 usw.

3) Nobbe hält, wie Wollny mitteilt, die Angaben Jörgensens allerdings nicht für zuverlässig, weil der Verf. mit nicht normal keimendem Saatgut gearbeitet habe.

4) A. a. O.

Die Werte Eckerts gewähren in anschaulicher Weise einen Einblick in die natürlichen Verhältnisse, wenn sie auch nicht zu verallgemeinern sind, um so weniger als die benutzten Haferkörner allem Anschein nach nicht ganz tadellos gekeimt haben. Denn bei 4 cm Tiefe ergaben 100 Körner nur 61 aufgelaufene Pflanzen.

Sämtliche Versuchsergebnisse stimmen in dem wesentlichen Gesichtspunkte überein, daß mit zunehmender Tieflage der Körner von einer gewissen Grenze ab der Auflauf weniger zahlreich, später und ungleichmäßiger erfolgt, daß ferner der Höchstertrag bei gewisser, innerhalb enger Grenzen schwankender Saattiefe erzielt wird, die den örtlichen Verhältnissen angepaßt sein muß. Wenn auch Flachlage im allgemeinen den Vorzug hat, so verdient doch noch hervorgehoben zu werden, daß ein zu seichtes Unterbringen oder Obenaufliegenlassen der Körner nachteilig ist, denn diese sind einesteils dem Vogelfraß und Feuchtigkeitsmangel ausgesetzt, anderseits bleiben leicht die Bewurzelung und der Halt der Pflanzen mangelhaft. Im übrigen gilt in dieser Hinsicht für den Hafer dasselbe wie für das Aehrengetreide. Noch erwähnt sei, daß durch die Verwendung von Druckrollen auch beim Hafer zur Sicherstellung des Feuchtigkeitsbedarfs in sehr zufriedenstellender Weise beigetragen werden kann, soweit die Bodenverhältnisse diese Maßnahme begünstigen.

Die Vorbereitung des Bodens zur Saat äußert sich beim Hafer, wie bei allen anderen Kulturpflanzen, mittelbar in der Höhe der Ernte. Schindler[1]) sagt mit Recht: „die althergebrachte Vernachlässigung der Bodenbearbeitung zu Hafer hat erst in neuester Zeit einer besseren Kultur Platz gemacht."

Während man noch vor kurzer Zeit den Hafer mit wenig sorgfältiger Bestellung vorliebnehmen ließ, in der Meinung, für ihn genüge sie, ist man jetzt — nicht zum mindesten auf Grund der günstigen Ergebnisse der vielen Anbauversuche — zu der Erkenntnis gelangt, daß gerade der Hafer eine Frucht ist, die sich zwar durch Genügsamkeit auszeichnet, aber alle Aufwendungen an die Bestellung durchaus lohnen läßt. Auf diese Tatsache haben bereits ältere Schriftsteller hingewiesen, ohne daß ihre Worte allerdings allgemeinere Beachtung gefunden hätten.

Obschon heute der Hafer als eine, für gute Bodenbearbeitung dankbare Frucht allgemein anerkannt wird, begegnet einem noch häufig der — allerdings nicht immer vermeidbare — Fehler, daß das

1) Der Getreidebau, Berlin 1809, S. 363.

Land erst kurz vor der Saat gepflügt wird. Der Hauptmangel dieser Handhabung besteht in den großen Wasserverlusten, die der Boden im Frühjahr durch Verdunstung erleidet. Auch der Verunkrautung wird dadurch Vorschub geleistet. Alsdann erzielt man nicht den erforderlichen „Schluß“ des Bodens, wenn man nicht die Aussaat sehr spät vornimmt, was, wie dargetan, wiederum fehlerhaft ist.

Der langen Wachstumszeit, die dem Hafer von Natur eigen ist, kann man im Interesse der Erzielung hoher Erträge nur gerecht werden, wenn das Land so vorbereitet wird, daß zeitig bestellt werden kann. Am vorteilhaftesten wird es im Herbst gepflügt, im Frühjahr des Saatjahres nur noch abgeschleppt, gegebenenfalls geeggt, bzw. gegrubbert und gewalzt. Je nach den Boden- und Feuchtigkeitsverhältnissen wird die eine oder andere dieser Maßnahmen in den Vordergrund treten müssen. Ein Verstoß bei der Herstellung des Saatbettes pflegt sich stets im Rückgange der Erträge zu offenbaren, auch wenn gutes Saatmaterial ertragsfähiger Sorten zur Anwendung kommt. Gerade in diesem Falle muß ganz besonders auf Ackerung im Herbst geachtet werden, weil die Sorten um so anspruchsvoller an die Ausführung der Bestellungsarbeiten zu sein pflegen, je ertragreicher sie sind. Es ist ein falscher und verhängnisvoller Glaube, mit der Auswahl bewährter Sorten sei es in der Hauptsache abgetan. Gerade weil gute, anspruchsvolle Sorten verwendet werden sollen, müssen alle Vorbedingungen, besonders die an die Bodenbearbeitung zu stellenden, in erhöhtem Maße erfüllt werden, wenn keine Mißerfolge eintreten sollen. Die vor und bei der Herstellung des Saatbettes vorzunehmenden Arbeiten stimmen im großen und ganzen mit den im allgemeinen beim Sommergetreide vorzunehmenden überein, brauchen deshalb an dieser Stelle im einzelnen nicht mehr behandelt zu werden. Erwähnt sei nur kurz, daß ein Stoppelschälen gleich nach Aberntung des voraufgehenden Halmgetreides im Interesse der Unkrauvertilgung von großem Nutzen ist. Angaben über die Tiefe der darauf folgenden Herbstfurche zu machen, erscheint wegen der Abhängigkeit von den örtlichen Verhältnissen kaum angängig. Ganz allgemein steht fest, daß eine Furche von mittelmäßiger Tiefe am vorteilhaftesten ist. Auf leichteren Böden begnügt man sich, wenn das Land nicht stark verunkrautet ist, im Frühjahr mit dem Einebnen des Feldes mittels der Egge, während auf bindigen Böden nach erfolgtem Abschleppen noch ein Aufgrubbern zum Auflockern des zu fest gesetzten Landes dem Eggen voraufgehen kann. Es ist jedoch darauf zu achten, daß hierbei keine größeren Erdklumpen an

die Oberfläche gebracht werden. Nach Klee und Kleegrasgemenge wird die Narbe im Herbst zunächst flach geschält und gegebenenfalls zwecks Herbeiführung raschen Verwesens der Pflanzenreste etwas angewalzt. Alsdann wird das Land im Spätherbst nach voraufgegangenem Aufeggen tief gepflügt, nm über Winter in rauher Furche liegen zu bleiben. Das Pflügen mit Vorschar pflegt sich in solchen Fällen besonders gut zu bewähren.

Das Schälen im Frühjahr ist im Interesse des Wasserhaushalts am besten zu unterlassen; allenfalls kann es bei Verunkrautung angebracht sein. Im allgemeinen wird das Kultivieren und Eggen vor der Aussaat am vorteilhaftesten sein.

Nach geschehener Aussaat wird das Land mit der leichten Saategge überzogen. Ein Anwalzen kann auf trockenen Böden zur Hebung des Kapillarwassers von Belang sein, doch muß die alleroberste Erdschicht zur Vermeidung unnötiger Wasserverdunstung durch die Egge gelockert werden. Gegebenenfalls ist das Verkrusten des Bodens durch Walzarbeit zu unterbinden.

Pflege.

Schon während des Keimungs- und Auflaufsvorganges, alsdann auch bei fortschreitender Entwickelung der Pflanzen ist besonders auf zwei Gesichtspunkte zu achten, nämlich Beseitigung der Unkräuter und Lockerhalten der obersten Erdschicht, womit gleichzeitig für die Erhaltung des Wasservorrats gesorgt wird. Der Zeitpunkt, in dem diese Maßnahmen zu treffen sind, richtet sich, abgesehen von wirtschaftlichen Verhältnissen, nach dem Stande der Entwickelung der Pflanzen, den Witterungs- und Bodenverhältnissen.

Vor dem Auflaufen der jungen Saat braucht man nur dann Pflegearbeiten vorzunehmen, wenn der Boden infolge von Regengüssen zusammengeschlämmt, darauf durch Austrocknen verkrustet ist. In solchen Fällen muß die Kruste mittels Stachelwalzen durchbrochen werden. Wenn sich der Auflauf des Hafers infolge kühler Witterung oder anderer Umstände verzögert und gewisse Samenunkräuter, insbesondere Ackersenf und Hederich aufgekommen sind, welche die junge Saat zu überwuchern drohen, sind Gegenmaßnahmen baldmöglichst angezeigt. In solchen Fällen kann die leichte Egge gute Dienste tun, vorausgesetzt, daß der Boden oberflächlich leidlich trocken ist, so daß die herauszureißenden Unkräuter nicht wieder anwachsen können. Im allgemeinen wird es jedoch genügen, die Pflegearbeiten nach dem Aufgange einsetzen zu lassen.

Gegen das Eggen sind die jungen Haferpflanzen nicht gerade empfindlich, wenngleich es unvermeidlich ist, daß eine gewisse Anzahl von ihnen durch die Eggzinken herausgerissen wird und zugrunde geht, ganz besonders bei Breitsaat. Ungleich empfindlicher aber sind die Hederich- und Ackersenfpflanzen, soweit sie noch klein sind. Mancherorts eggt man den Hafer zwecks Hederichvertilgung zwei- bis dreimal in kurzen Zeitabständen. Man erzielt dadurch eine weitgehende Vernichtung der jeweilig in der Jugendentwickelung begriffenen Unkräuter und verschafft dem Hafer einen nennenswerten Vorsprung vor ihnen. Wenn die Entwickelung der Haferpflanzen weiter vorgeschritten ist, nimmt ihre Empfindlichkeit gegenüber der Egge allerdings beträchtlich zu. Man tut daher gut daran, nicht zu spät zu eggen.

Die Leistungen der Hederichjätemaschinen werden von einigen Landwirten gelobt, können im allgemeinen aber leider nicht allzuhoch eingeschätzt werden. Daß freilich die Hackarbeit, soweit sie wirtschaftlich angezeigt ist, den Vorzug vor der Egge verdient, ist nicht zweifelhaft; gerade beim Hafer lohnt das Hacken wie kaum bei einer zweiten Getreideart.

Auch die Arbeit der Walze kann für die Pflege des Hafers hoch einzuschätzen sein, mehr die der Ringel- als der Glattwalze. In rauheren Lagen, in denen Spätfröste zu befürchten sind, verdient das Ringeln den Vorzug, denn die wellenförmigen Vertiefungen, die es hinterläßt, gewähren den jungen Pflanzen einen zwar unscheinbaren, aber nicht unbeträchtlichen Schutz. Wenn möglich, soll das Ringeln in der Hauptwindrichtung geschehen, besonders an Hängen, also von Südost nach Nordwest. Selbst im späteren Wachstumsstadium kann das Walzen noch von Wichtigkeit sein, wenn es gilt, der Lagerung[1]) zu dichter oder übergeilter Bestände vorzubeugen. Im übrigen gelten für den Hafer, was die Vorbeugung der Lagergefahr betrifft, ähnliche Bedingungen, wie für das Getreide im allgemeinen. Erwähnt sei nur kurz, daß zu üppige — vielleicht versehentlich zu dick gesäte — junge Saaten auch dadurch mit Erfolg beeinflußt werden können, daß zunächst schräg zu den Drillreihen geeggt und darauf im rechten Winkel zu diesem Eggstrich, je nach Erfordernis, das Eggen noch ein- bis zweimal wiederholt wird. Aber alle solche Maßnahmen sind nur als Notbehelf zu betrachten, zumal

---

1) Eine umfassende Darstellung der Wirkungsweise des Walzens findet sich in dem Werk von C. Kraus, Die Lagerung der Getreide, Stuttgart 1908, S. 402.

sie naturgemäß mit einer gewissen Gefahr verknüpft sind und ihr Erfolg auch von Zufälligkeiten abhängt. Ihre Wirkung wird entsprechend der jeweiligen Witterung verschieden ausfallen. Ist diese ungünstig, d. h. tritt eine längere Trockenperiode ein, so kann das künstliche Lichten des Bestandes leicht eine Verminderung der Erträge zur Folge haben. Der Rückgang der Ernteerträge wird um so größer sein, je ungünstiger die Witterung ist und je weitgehender der Bestand durch gewaltsames Herausreißen der Pflanzen gelichtet wird.

Daß die Wirkung des Behäufelns auf Entwickelung und Ertrag von großem Einfluß sein kann, trifft für den Hafer in ähnlicher, wenn auch nicht ganz übereinstimmender Weise zu wie für das übrige Sommergetreide. Beide Methoden, sowohl die Furchensaat mit nachfolgendem Zueggen, wie auch die direkte Behäufelung mit dem Häufelpfluge, können von großer Wirkung auf die Lagerfestigkeit, allgemeine Ausbildung und den Ertrag der Pflanzen sein. Beim Hafer fand Augstin[1]), daß Behäufelungsversuche in der Mark Brandenburg sowohl Mehrerträge, wie auch erhöhte Standfestigkeit zur Folge hatten. Von den beiden genannten Methoden bewährte sich bald die eine, bald die andere besser, je nach den Bodenverhältnissen, der Niederschlagshöhe, dem Grundwasserstande und der Ausführung der Behäufelung. Nach Versuchen Eberts[2]) bewirkte Behäufelung eine starke Vermehrung der Wurzelmasse. Sie steigerte das Halm- und Internodiengewicht, scheinbar auch die Rispenlänge, während sie die Stufenzahl und das Rispengewicht herabdrückte[3]). Nennenswerte Erfolge wurden allerdings — zum Teil wohl bedingt durch ungünstige Witterung — nicht erzielt.

Aus einem zusammenfassenden Bericht Eineckes[4]) geht hervor, daß die in verschiedenen Gegenden Deutschlands gemachten Versuche recht ungleichartig ausgefallen sind. Danach berichtete Schneidewind, daß in der Versuchswirtschaft Lauchstädt auf den behäufelten Flächen weniger geerntet wurde als auf den nicht behäufelten. Nach einem Bericht aus Sigmaringen war die Hafer-

1) D. L. Presse 1911, S. 210, und Illustr. landw. Ztg. 1911, S. 95.

2) Mitt. des Landw. Instituts Leipzig, Heft 10; aus Fühlings Landw. Ztg. 1911, S. 637.

3) Eine positive Beeinflussung des Wurzel-, Halmgewichts und der Rispenlänge erscheint allerdings mit einer negativen des Rispengewichts und der Stufenzahl schwer vereinbar.

4) Landw. Jahrb., Bd. 41, S. 291 usw.

ernte „sehr ungleich“; die Bestockung wurde stark gefördert, aber die Pflanzen wurden stark von der Fritfliege befallen, so daß ein großer Teil der Körner taub blieb. Die Landwirtschaftskammer für die Provinz Ostpreußen berichtete, das Behäufeln habe sowohl die Korn- wie Stroherträge herabgedrückt. Die Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien teilte mit, daß das einfache Drillverfahren durch das Behäufeln in seinen Erfolgen nicht übertroffen worden und eine derartige Maßnahme allgemein nicht zu empfehlen sei. Nach dem Bericht der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schleswig-Holstein hatte die Rillenkultur beim Hafer geringere Erfolge als beim Wintergetreide. Anderseits meldete die Landwirtschaftskammer für den Regierungsbezirk Wiesbaden eine erhebliche Ertragsvermehrung, nämlich etwa das Doppelte des Ertrages der nicht behäufelten Fläche. Bohutinsky teilte aus Kroatien Mehrerträge und erheblich kräftigere Bestockung mit. Aus Schweden berichtete von Feilitzen wiederum einen starken Rückgang in den Korn- und Stroherträgen infolge Behäufelns.

Kurzum, die Ergebnisse sind alles andere als übereinstimmend. Selbst darin weichen sie voneinander ab, bei welcher Getreideart das Anhäufeln am besten bzw. wenigsten angebracht gewesen ist. Als feststehend ist nur anzusehen, daß die Bestockung und Bildung von Adventivwurzeln durch die Erdbedeckung zunimmt; dagegen scheint die Gefahr des Insektenbefalls und der Zweiwüchsigkeit zum mindesten nicht vermindert zu werden. Man gewinnt demnach ganz allgemein den Eindruck, als wenn die hohen Erwartungen, die man vor mehreren Jahren an die Einführung der genannten Methode knüpfte, nicht oder nicht hinreichend in Erfüllung gegangen wären und die daraus erwachsenden Aufwendungen nur stellenweise gelohnt hätten. Offenbar sind es die jeweiligen Witterungsverhältnisse, in deren Abhängigkeit der Landwirt bei der Häufelkultur gerät. Da es aber gilt, sich in geringere und nicht noch größere Abhängigkeit von den äußeren Wachstumsfaktoren zu bringen, so kann es nach dem heutigen Stande der Häufelkultur nicht ratsam erscheinen, sie im großen Maßstabe bei uns einzuführen. Kleinere Versuche, die auf Beseitigung der bisherigen Mängel hinauszielen, sind dagegen freudig zu begrüßen.

Die Pflege des Hafers bei seiner weiteren Entwickelung läuft auf dieselben Maßnahmen hinaus wie die des übrigen Sommergetreides.

Nährstoffaufnahme und Düngung.

Ueber den Verlauf der Stoffaufnahme des Hafers liegen sehr zahl- und umfangreiche Arbeiten vor, durch welche die wesentlichsten Gesichtspunkte weitgehend, wenn auch nicht erschöpfend, aufgeklärt worden sind. Etliche dieser Untersuchungen haben leider den Mangel, daß die botanische Eigenart des Haferkorns, insbesondere die Unterschiede der Kornarten eines Aehrchens ganz unberücksichtigt geblieben und die Früchte nur in schematischer Weise auf den stofflichen Gehalt hin analysiert worden sind. Hierdurch sind die Ergebnisse vieler Versuchsansteller fehlerhaft beeinflußt worden, worauf im folgenden näher hingewiesen wird.

Von den älteren Forschern waren es insbesondere Stöckhardt[1], E. Wolff[2], Arendt[3], Fittbogen und Ulbricht[4], Bretschneider[5], Dehérain[6], Meyer und Nautier[6], die sich eingehender mit dem Verlauf der Nährstoffaufnahme des Hafers befaßt haben. Alsdann war es Liebscher[7], der sich durch zahlreiche Feststellungen auf diesem Gebiete verdient gemacht hat und damit in vielerlei Hinsicht die Grundlagen des hier in Frage kommenden Teils der Düngerlehre geschaffen hat. Auch Atterbergs[8] exakter Untersuchungen muß an dieser Stelle gedacht werden. In neuerer Zeit war es ganz besonders von Seelhorst[9] mit seinen Mitarbeitern und Schülern, dem wir umfangreiche Bearbeitungen einschlägiger Fragen zu verdanken haben.

Stöckhardt[1] hat vergleichende Versuche mit verschieden gedüngten Haferpflanzen gemacht, deren Teile er getrennt vonein-

1) Tharander Jahrb., Bd. 3, S. 290.
2) Die Erschöpfung des Bodens durch die Kultur, Leipzig 1856, S. 51, und Mitt. der Akad. Hohenheim, Bd. 5, S. 245 usw.
3) Versuchsstationen, Bd. 1, S. 31.
4) Versuchsstationen, Bd. 6, S. 474.
5) Mitt. d. landw. Zentralvereins f. Schlesien, Heft 10, S. 84.
6) Jahresber. f. Agrikulturchemie, N. F. Bd. IV, S. 156, und Bd. V, S. 162.

(1–6: Nach Liebscher, Journ. für Landw., Bd. 35, 1887, S. 335 usw.)

7) Journ. f. Landw., Bd. 35, 1887, S. 335 usw., und andere Abhandlungen, auf die in Fußnoten hingewiesen wird.
8) Auf die einzelnen Abhandlungen wird noch in Fußnoten hingewiesen werden.
9) Größtenteils im Journ. f. Landw. veröffentlicht, nähere Literaturangaben folgen.

ander in drei verschiedenen Wachstumsstadien untersucht hat. Seine Ergebnisse lassen einen Schluß auf die Bildung der Trockensubstanz und den Verlauf der Stoffaufnahme zu. E. Wolff[1]) hat nur die oberirdischen Teile der Haferpflanze untersucht, und zwar ebenfalls zu verschiedener Wachstumszeit. Die Versuche Arendts stellt Liebscher als mustergültig hin, obschon hier keine Pflanzen mittlerer Beschaffenheit, sondern die „fettesten“ zur Untersuchung benutzt worden waren. Fittbogen und Ulbricht haben den Trockensubstanz- und Aschengehalt festgestellt und hierbei auch die unterirdischen Organe berücksichtigt. Aber ihre Versuche haben den Mangel verspäteter Aussaat, denn die Reife trat erst Mitte November ein. Bretschneider hat neben dem Trockensubstanzgehalt auch noch Stickstoff und Aschenbestandteile bestimmt, und zwar 4 Jahre hindurch. Er hat aber nur die oberirdischen Teile berücksichtigt. Dehérains, Meyers und Nautiers Untersuchungen erstrecken sich auf die Zeit kurz vor und während der Reife. Nach Liebscher scheinen diese Autoren jedoch mit verunkrautetem Hafer gearbeitet zu haben. Ihre Untersuchungen beziehen sich ebenfalls auf den Gehalt an Trockensubstanz, Stickstoff und Aschenbestandteilen.

Die Hauptergebnisse finden wir in übersichtlicher Weise bei Liebscher zusammengestellt. Sie gipfeln in folgenden Feststellungen:

A. Die Vorgänge, die sich in den ersten Wochen nach dem Aufgange abspielen.

Leider sind mit ganz jugendlichen Pflänzchen nur wenig Versuche gemacht worden. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Uebersicht zusammengestellt, bei der die Zahlen Prozente der insgesamt, d. h. bis zur Reifezeit hin aufgenommenen bzw. gebildeten Stoffe bedeuten.

Versuchsansteller und Versuchsjahr	Sorte	Tag der Untersuchg.	Tage nach d. Auflauf	Tr.-S.	N	Asche	Org. Subst.
E. Wolff 1855	weißer Rispenhafer	15. Juni	?	10,3	29,5	16,0	9,8
„ „ 1855	brauner Rispenhafer	15. „	?	10,2	20,9	25,8	9,3
Arendt 1857		10. „	18	18,6	27,1	28,9	18,0

1) Die Erschöpfung des Bodens durch die Kultur, Leipzig 1856, S. 51, und Mitt. der Akad. Hohenheim, Bd. 5, S. 245 usw. Nach Liebscher, Journ. für Landw., Bd. 35, 1887, S. 335 usw.

B. Untersuchungen zur Zeit des Schoßbeginns.

Versuchsansteller und Versuchsjahr	Sorte	Düngung	Tag der Untersuchung	Tage nach dem Aufgang	Tr.-Subst.	Organ. Subst.	N	Asche	K_2O	CaO	MgO	P_2O_5
Bretschneider	—	—	19. Juni	48	27,2	26,9	40,2	43,2	56,2	43,5	45,8	33,8
Wolff 1857	weißer Fahnenh.	—	15. „	70	31,0	30,0	67,4	40,3	51,8	39,8	34,2	38,6
„ 1857	weißer Rispenh.	—	15. „	71	35,0	34,1	61,3	49,8	64,7	43,7	33,1	43,9
„ 1857	brauner Rispenh.	—	15. „	73	28,8	28,1	50,0	38,3	52,4	44,7	33,4	35,9
„ 1856	brauner Rispenh.	—	13. „	78	23,0	22,2	33,8	35,1	42,4	37,8	40,0	24,9
„ 1856	weißer Fahnenh.	—	13. „	75	18,6	17,8	41,5	31,3	—	—	—	—
„ 1855	weißer Rispenh.	—	5. Juli	?	36,2	35,2	67,6	48,2	—	—	—	—
„ 1855	brauner Rispenh.	—	5. „	?	36,0	35,1	46,1	51,9	—	—	—	—
Stöckhardt	—	ungedüngt	5. „	36	36,1	34,4	49,7	54,6	—	—	—	—
„	—	Chilisalpeter	5. „	36	21,7	20,7	51,8	32,4	—	—	—	—
„	—	„ + Guano	5. „	36	30,6	29,3	60,0	42,9	—	—	—	—
„	—	Knochenml.	5. „	36	16,2	15,5	26,7	22,7	—	—	—	—
„	—	Guano	5. „	36	36,4	35,9	82,4	40,0	—	—	—	—

Zu dieser Gegenüberstellung bemerkt Liebscher, es seien deutliche Sortenverschiedenheiten wahrnehmbar, die aber nur darauf beruhten, daß die Pflanzen vor dem Schossen „verschieden lang" gewesen sein dürften. Im übrigen ergibt sich aus den beiden vorstehenden Zusammenstellungen so viel mit Sicherheit, daß in der Zeit bis zum Schossen die Stoffaufnahme eine ganz bedeutende ist und die Erzeugung an organischer Substanz bald um das Doppelte übertrifft. Aehnlich liegen diese Verhältnisse, nebenher erwähnt, bei der Sommergerste, doch besteht ein wesentlicher Unterschied darin, daß sich beim Hafer sämtliche Lebensvorgänge bedeutend langsamer abspielen als bei der Gerste, entsprechend der ihm von Natur eigenen längeren Wachstumsdauer. Während die Gerste bereits in den ersten 4 Wochen etwa die Hälfte aller Stoffe aufgenommen und während dieser kurzen Zeit fast ein Viertel ihrer gesamten Trockensubstanz gebildet hat, entstehen beim Hafer erst nach 7 Wochen 10 Proz. der Trockensubstanz, und in dieser Zeit wird von ihm nur der vierte Teil aller Nährstoffe aufgenommen. Dieser Umstand ist für die Bemessung des Zeitpunkts, in dem die Düngung zu erfolgen hat, und auch der anzuwendenden Düngemittel, soweit es sich um deren Löslichkeitsverhältnisse handelt, von praktischer Wichtigkeit. Es geht daraus

hervor, daß der Gerste so früh wie möglich leicht lösliche Nährstoffe zur Verfügung gestellt werden müssen, während die Ansprüche des Hafers in dieser Hinsicht etwas leichter zu erfüllen sind.

Noch vor Beginn des Schossens verschiebt sich beim Hafer das Verhältnis der Stoffaufnahme zur Stoffbildung beträchtlich. Die Aufnahme der Nährstoffe flaut ab, um alsbald hinter der Stofferzeugung zurückzustehen.

C. Aus der auf das Schossen fast unmittelbar folgenden Blütezeit liegen wiederum zahlreiche Untersuchungen vor:

Versuchsansteller und Versuchsjahr	Sorte	Düngung	Tag der Untersuchung	Zahl der Tage nach dem vorig. Untersuchungsabschnitt	Tr.-Substanz	Organische Substanz	N	Asche	K_2O	CaO	MgO	P_2O_5
Bretschneider	—	—	8. Juli	19	79,0	78,0	90,7	87,0	100,0	100,0	90,8	78,7
Wolff 1857	weißer Fahnenh.	—	4. „	19	78,5	77,9	88,9	85,3	100,0	75,0	63,8	72,4
„ 1857	weißer Rispenh.	—	4. „	19	69,2	67,6	95,2	94,0	100,0	88,1	90,5	89,0
„ 1856	brauner Rispenh.	—	5. „	22	65,5	64,7	52,7	77,4	100,0	77,4	55,2	57,1
„ 1857	brauner Rispenh.	—	4. „	19	69,5	68,6	63,4	81,1	100,0	87,5	72,1	65,5
Fittbogen u. Ulbricht	—	—	13. Sept.	?	77,3	76,1	—	85,3	98,7	78,0	98,8	92,3
Wolff 1856	weißer Fahnenh.	—	5. Juli	22	61,7	61,2	71,0	68,0	100,0	100,0	59,2	59,9
„ 1855	weißer Rispenh.	—	4. Aug.	30	75,8	75,8	100,0	75,3	—	—	—	—
„ 1855	branner Rispenh.	—	4. „	30	84,2	83,4	81,0	95,4	—	—	—	—
Stöckhardt	—	ungedüngt	25. Juli	20	73,6	73,0	97,3	82,5	—	—	—	—
„	—	Chilisalpeter	25. „	20	82,9	82,6	95,2	86,5	—	—	—	—
„	—	„ + Guano	25. „	20	89,4	89,8	89,0	84,4	—	—	—	—
„	—	Knochenml.	25. „	20	59,5	59,1	50,1	63,9	—	—	—	—

Demnach findet während der Blütezeit in der Haferpflanze noch eine sehr lebhafte Stoffbildung statt, mit welcher die Aufnahme von K_2O und CaO ungefähr gleichen Schritt hält, während N, P_2O_5 und MgO in verhältnismäßig geringeren Mengen aufgenommen werden.

D. Zu Beginn der Reifezeit liegen wiederum weniger Feststellungen vor, nämlich die folgenden:

Versuchsansteller und Versuchsjahr	Sorte	Tag der Untersuchung	Tage vor der vollen Reife	Tr.-Subst.	Organ. Subst.	N	Asche	K_2O	CaO	MgO	P_2O_5
Wolff 1856	brauner Rispenh.	1. Aug.	15	94,4	94,4	66,2	94,5	81,5	100,0	84,9	73,4
„ 1856	weißer Fahnenh.	1. „	15	95,5	95,0	86,1	100,0	90,5	94,4	100,0	100,0
Bretschneider	—	28. Juli	9	80,7	80,7	92,3	79,6	92,3	73,4	78,6	75,2

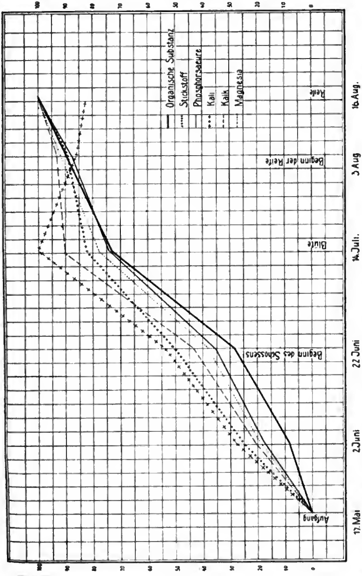
Gegen das Ende der Wachstumszeit überwiegt die Trockensubstanzbildung wiederum die Stoffaufnahme etwas. Bemerkenswert ist hier, daß der Gehalt an Kali, dessen Aufnahme schon zur Blütezeit vollendet gewesen ist, sich wieder verringert hat. Zu Beginn der Reifezeit finden wir bis auf das Kali sämtliche Stoffe, wie auch die Bildung der Trockensubstanz in fast vollem Umfange vor; allerdings lassen einige Versuche noch erkennen, daß neben dem Kali auch noch andere Stoffe am Ende der Vegetation teilweise wieder verschwinden. Liebscher schreibt dieses Verhalten — wohl mit Recht — dem Abfall von vertrockneten Blättern (Basalblättern) und Witterungseigentümlichkeiten (Auslaugung) zu.

E. Während der eigentlichen Reifezeit ergab sich folgendes:

Versuchsansteller und Versuchsjahr	Sorte bzw. Düngung	Tag der Untersuchung	Tage nach der Blütezeit	Organ. Subst. u. Tr.-Subst.	N	Asche	K_2O	CaO	MgO	P_2O_5
Bretschneider	—	6. Aug.	29	100,0	100,0	100,0	86,2	97,0	100,0	100,0
Wolff 1857	weißer Fahnenhafer	7. „	34	100,0	100,0	100,0	62,7	100,0	100,0	100,0
„ 185	weißer Rispenhafer	7. „	34	100,0	100,0	100,0	80,5	100,0	100,0	100,0
„ 1856	brauner Rispenhafer	16. „	42	100,0	100,0	100,0	91,9	84,8	100,0	100,0
„ 1857	brauner Rispenhafer	7. „	34	100,0	100,0	100,0	76,8	100,0	100,0	100,0
„ 1856	weißer Fahnenhafer	16. „	42	100,0	100,0	96,7	80,0	90,5	75,9	95,5
Fittbogen u. Ulbricht	—	6. Nov.	54	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Wolff 1855	weißer Rispenhafer	27. Aug.	23	100,0	96,4	100,0	—	—	—	—
„ 1855	brauner Rispenhafer	27. „	23	100,0	100,0	100,0	—	—	—	—
Stöckhardt	ungedüngt	23. „	29	100,0	100,0	100,0	—	—	—	—
„	Chilisalpeter	23. „	29	100,0	100,0	100,0	—	—	—	—
„	„ + Guano	23. „	29	100,0	100,0	100,0	—	—	—	—
„	Knochenmehl	23. „	29	100,0	100,0	100,0	—	—	—	—
„	Guano	23. „	29	100,0	100,0	100,0	—	—	—	—

Kurvenmäßig dargestellt, verläuft die Nährstoffaufnahme des Hafers nach Liebscher[1]), wie folgt:

Abb. 28.



Kurvenmäßige Darstellung der Nährstoffaufnahme der Haferpflanze nach Liebscher (aus Journ. f. Landw., Bd. 35, 1887).

1) A. a. O.

Obschon bei den bisher besprochenen Versuchen nur die oberirdischen Pflanzenteile berücksichtigt worden sind, erhält man daraus einen allgemeinen und tiefen Einblick in die tatsächlichen Verhältnisse, weil die Bildung der Trockensubstanz und die Nährstoffaufnahme in der ganzen Pflanze ähnlich verlaufen wie in der grünen Masse allein. Nur darauf muß Rücksicht genommen werden, daß der Gehalt an Wurzeln im Verhältnis zur gesamten Pflanze in der Jugend unverhältnismäßig größer ist als im älteren Zustande. Liebscher nimmt, insbesondere auf Grund der Versuchsergebnisse Fittbogens und Ulbrichts, an, daß in der Zeit nach der Blüte die Trockensubstanzerzeugung und Stoffaufnahme bei der gesamten Haferpflanze um etwa 3 Proz. geringer seien als bei den oberirdischen Teilen allein. Die Pflanzenwurzel spricht er als wichtigen Aufnahmebehälter für die mineralischen Nährstoffe an, der in der Zeit bis zum Schossen gefüllt, darüber hinaus allmählich entleert werde. Seine Beobachtungen laufen ferner darauf hinaus, daß die gesamte Wachstumszeit des Hafers steigt und fällt mit demjenigen Zeitraum, der bis zum Schossen vergeht. Mit anderen Worten, die erste Wachstumszeit läßt einen Schluß auf die ganze Wachstumsdauer zu. Und je länger die Periode bis zum Schossen auf Grund der Sorteneigentümlichkeit dauert, um so besser kann die Haferpflanze das Nährstoffkapital des Bodens verwerten. Hieraus gehe hervor, weshalb Sorten mit längerer Wachstumsdauer den Vorzug verdienen.

Es ist hierzu zu bemerken, daß diese Schlußfolgerung Liebschers sich doch nicht in allen Fällen mit den neueren Beobachtungen und Ermittelungen deckt. Wenigstens soweit sich die Ausnutzung der Bodennährstoffe im Korn- und Strohertrage offenbart, wissen wir heute auf Grund der vielen Anbauversuche mit früh- und spätreifen Sorten, daß die Vegetationszeit keineswegs ein sicheres Kennzeichen für die Sortenwahl ist. Sie scheint zwar nicht bedeutungslos zu sein, aber es sind auch noch andere Gesichtspunkte maßgebend, inbesondere meines Erachtens die Entwickelung und der Umfang des Wurzelkörpers. Auf leichten Böden liefern Sorten mit kurzer Wachstumsdauer, wie F. von Lochows Gelb- und Leutewitzer Gelbhafer, höhere Erträge als manche spätreifen Sorten, und scheinbar beruht die hohe Leistungsfähigkeit der ersteren auf Bildung großer Wurzelmassen, die dem Sandboden in weitgehendem Maße Nährstoffe zu entziehen vermögen, was vielen spätreiferen Sorten, wie den Probsteierabkömmlingen (Strubes, Behrens, Beseler-Hafer u. a.) mit ihrem geringeren Wurzelvermögen, trotz erheblich längeren Grünbleibens nicht möglich ist.

Eine interessante Ergänzung zu den vorgenannten analytischen Befunden bietet die von B. Schulze[1]) berichtete, bereits früher erwähnte Feststellung, nach welcher der Hafer schon zur Zeit des Schossens damit beginnt, einen Teil seiner in der Oberfläche befindlichen Wurzeln wieder abzustoßen. Offenbar würden, wie Schulze bemerkt, die Pflanzen nicht Teile ihrer Wurzeln entbehren können, wenn sie zur Zeit des Wurzelverlustes nicht schon die hauptsächlichste Menge ihrer Nährstoffe in sich aufgenommen hätten. Daß gerade die in größerer Tiefe befindlichen Wurzelenden den Pflanzen bis zum Schlusse des Wachstums verbleiben und nur in der oberen Bodenschicht Wurzelfäden schwinden, ist ein deutliches Zeichen dafür, daß es den Pflanzen in der letzten Periode im wesentlichen nur noch auf die Wasser-, weniger auf die Nährstoffaufnahme ankommt. Und da die Wasseraufnahme ganz besonders stark in den Sommermonaten bedroht zu sein pflegt, müssen die Wurzeln der tieferen Bodenschicht zu dieser Zeit besonders in Wirksamkeit treten.

Die Versuche Stöckhardts bieten noch insofern Interesse, als sie darlegen, daß sich die zeitliche Stoffaufnahme auch nach den im Boden enthaltenen Nährstoffen bzw. deren Löslichkeit richtet. Sie zeigen, wie nötig es ist, den Pflanzen ihre Nahrung zur rechten Zeit zur Verfügung zu stellen, besonders schwer lösliche Stoffe, die erst in Gestalt ihrer Umwandlungsprodukte zur Aufnahme gelangen können.

Aus neuerer Zeit liegen über den Verlauf der Stoffaufnahme noch verschiedene Versuche vor. So ermittelte Karpinski[2]), daß die Stickstoffaufnahme des Hafers am größten in der Zeit bis zum Schossen und der unmittelbar darauf folgenden Periode sei, während gegen Schluß des Pflanzenwachstums nur noch wenig Stickstoff aufgenommen werde. Dabei ist aber von Belang, daß die Aneignung dieses wichtigen Nährstoffes vom Düngungszustande des Bodens abhing, dergestalt daß der Hafer auf den ungedüngten Flächen noch in der letzten Entwickelungsperiode Stickstoff aufnahm, während auf den mit Chilisalpeter gedüngten am Schlusse keine Aufnahme mehr stattfand. Der Einfluß der Stickstoffdüngung trat in den ersten Wachstumsstadien am deutlichsten hervor. Offenbar „sättigen" sich die Pflanzen mit Stickstoff, wenn sie genügend davon vorfinden. Ist aber der Stickstoff im Minimum vorhanden, so nehmen sie ihn auch später auf. Dieses Verhaltentrat nach Karpinski übereinstimmend bei Topf- wie Freilandversuchen zutage. Derselbe Versuchsansteller berichtet, daß beim Freilandversuch auch die Phosphorsäure in größter

1) Wurzelatlas; Berlin, Parey, 1911.

2) Ztschr. f. d. landw. Versuchswesen in Oesterreich, 1. Jahrg., 1898, S. 387.

Menge in der Zeit bis zum Schossen und bald darauf aufgenommen wurde, während es bei Gefäßversuchen auch noch später zu einer, wenn auch unbedeutenden, Phosphorsäureaufnahme gekommen sei.

Nach den Untersuchungen Chr. Jansons[1]) findet bis zur Vollreife hin eine Stoffeinlagerung im Korn statt. Nach der Gelbreife gelangten fast ausschließlich stickstoffreie Nährstoffe zur Aufnahme. Die Zunahme betrug nach der Gelbreife sogar ein Drittel der Gesamtzunahme. Janson führt diesen Befund auf das dem Hafer eigene ungleichmäßige Reifen zurück und macht auf die Verluste aufmerksam, die infolge zu frühen Mähens eintreten müssen.

Es ist eine in weiten Kreisen bekannte Tatsache, daß der Hafer bedeutend geringere Ansprüche an den Nährstoffvorrat des Bodens stellt als die Gerste, und daß er imstande ist, noch auf ärmeren Böden verhältnismäßig gute Erträge zu bringen. Liebscher[2]) erklärt dies mit der verhältnismäßig langen Dauer der ersten Wachstumsperiode des Hafers (Zeit bis zum Schossen) im Gegensatz zur Gerste, ferner mit dem verschiedenartigen Wurzelvermögen der beiden Getreidearten. Die Arbeitsleistung der Gerstenwurzeln sei in der Zeiteinheit unvergleichlich größer als die der Haferwurzeln. Die großen Unterschiede in der Bewurzelung gehen mit Deutlichkeit aus den genannten Versuchsergebnissen B. Schulzes[3]) hervor, aber auch aus älteren Versuchen kann man den gleichen Schluß ableiten. So fand Stöckhardt[4]), daß auf 100 Teile der gesamten Pflanzenmasse an Wurzelmenge entfällt:

	bei Gerste Proz.	bei Hafer Proz.
a) „kurz vor dem Schossen"	10,5	11.2
b) „Beginn der Blüte"	5,2	7,5
c) „Reife"	4,7	4,4

Ferner betrugen die Wurzelrückstände eines Hektars

	nach John[5])	nach Schumacher[6])	nach Werner und Weiske[7])
bei Gerste	1658 kg	520 kg	2226,9 kg
bei Hafer	2115 „	1000 „	3725,7 „

1) Dissertation Jena, 1907.

2) A. a. O.

3) A. a. O. Nach Liebscher a. a O.

4) Tharander fortl. Jahrb., N. F. II, S. 147–152, und III, S. 287–295. Nach Liebscher a. a. O. Die Bestimmungen der Wurzelgewichte sind sehr schwierig und großen Fehlerquellen unterworfen; die Werte können daher keineswegs verallgemeinert werden.

5) Annalen der Landw., Bd. 17, S 325. Nach Liebscher a. a. O.

6) „Statik", S. 147. Nach Liebscher a. a. O.

7) Werner, Futterbau. 1. Aufl., 1875, S. 169.

Wenn auch diese Zahlen entsprechend den verschiedenen Wachstumsbedingungen stark voneinander abweichen, so treten bei ihnen doch die großen Unterschiede zwischen Gerste und Hafer überall mit großer Deutlichkeit und stets in derselben Richtung zutage.

Aber auch andere Versuchsansteller fanden ähnliche Unterschiede heraus, so Heinrich[1]), der bei gleichartig in Kästen gezogenen Pflanzen folgendes feststellen konnte:

	Wurzellänge m	Gewicht der lufttrockenen Wurzeln g
Gerste	1,90	27,50
Hafer	2,27	43,75

Endlich teilt Haberlandt[2]) noch mit, daß die Stoppel- und Wurzelmasse, bezogen auf die ganze Ernte einer Flächeneinheit, bei Sommergerste 8,7 Proz., bei Hafer 10 Proz. ausmache. Diese Angaben ließen sich zwar noch ergänzen, mögen indessen hier zum Beweise genügen.

Nun stellt Liebscher aber noch mit Recht als beachtenswert hin, daß der Hafer dem Boden trotz seines verhältnismäßig geringen Düngerbedürfnisses viel mehr Nährstoffe entziehe als die Gerste. Die Unterschiede zwischen dem Düngerbedürfnis des Bodens und Nährstoffbedürfnis der Pflanze treten hier deutlichst hervor. Liebscher bezieht sich auf von Gohren[3]), nach dessen Ermittelungen bei einer Durchschnittsernte dem Boden durch die oberirdischen Teile der Pflanzen auf dem Hektar entzogen wurden:

	N kg	K_2O kg	CaO kg	MgO kg	P_2O_5 kg
Gerste	42.32	28.31	7,97	5,76	16,74
Hafer	70,46	60,88	23,10	13,11	23,29

Es besteht ein scheinbarer Widerspruch zwischen der Anspruchslosigkeit des Hafers im Gegensatz zur Gerste und seinem großen Nährstoffbedarf. Diesen Gegensatz erklärt Liebscher mit der verhältnismäßig langen Wachstumsdauer und dem großen Wurzelvermögen. Dem Hafer komme seine länger dauernde und intensivere Wurzelarbeit zustatten, während die Gerste in viel kürzerer Zeit und mit viel geringerem Wurzelvermögen die Aneignung der Nährstoffe besorgen müsse. Zahlenmäßig beweist Liebscher diese An-

1) Annalen des Mecklbg. patriot. Vereins 1876, No. 7; nach Liebscher a. a. O.
2) Der allg. landw. Pflanzenbau, Wien 1879, S. 147.
3) Agrikulturchemie, Bd. 1, 1877, S. 625; nach Liebscher a. a. O.

nahme auf Grund der erwähnten Arbeit Stöckhardts, dessen Versuch „ungedüngt" er heranzieht. Er sagt: „Die Periode der stärksten Stoffaufnahme vor dem Schossen dauerte, wenn wir ihren Anfang auf den zehnten Tag nach der Aussaat verlegen, vom 30. Mai bis 5. Juli, also 36 Tage. Das Wurzelquantum am Schlusse dieser Periode betrug an Tr.-Subst. 26 g auf 1000 Pflanzen. Setzen wir die Wurzelmasse am Beginn der Periode = 0, so haben wir ein mittleres Wurzelquantum von 13 g Tr.-Subst. pro 1000 Pflanzen 36 Tage hindurch als tätig in Rechnung zu setzen." Hierbei setzt Liebscher allerdings voraus, daß innerhalb der Zeit bis zum Schossen die Wurzelbildung gleichmäßig verläuft. Er entnimmt den Ergebnissen Stöckhardts weiter, daß von 1000 Pflanzen die Aufnahme von 1,811 g N und 27,908 g Mineralstoffen an Arbeit geleistet wurde. Diese Werte, dividiert durch die oben ermittelte Zahl 13 und multipliziert mit 36, d. h. der Zahl der Tage bis zum Schossen, ergibt, daß 1 g Wurzel = Tr.-Subst. im Durchschnitt täglich die Aufnahme von 0,0039 g N und 0,0596 g Mineralstoffen bewirkt hat. In übereinstimmender Weise hat Liebscher alsdann verschiedene Berechnungen aus mehreren Versuchsreihen Stöckhardts ausgeführt. Verglichen mit Gerste, sind die Ergebnisse folgende.

Die tägliche Stoffaufnahme eines Gramms Wurzel-Tr.-Subst. betrug:

Düngung	Wachstumsperiode	Gerste[1] N mg	Hafer N mg	Hafer Mineralstoffe mg
ungedüngt	I vom Aufgange bis zum Schossen	55	39	596
	II vom Schossen bis zur Blüte	22	24	188
	III von der Blüte bis zur Reife	6	0	75
6 Ztr. Knochenmehl auf 1 „Acker"	I wie oben	81	58	620
	II wie oben	14	27	609
	III wie oben	minus	24	210
3 Ztr. Chilisalpeter auf 1 „Acker"	I wie oben	106	94	613
	II wie oben	64	42	480
	III wie oben	minus	2	95
2 Ztr. Guano und 1½ Ztr. Chilisalpeter auf 1 „Acker"	I wie oben	137	82	599
	II wie oben	54	22	368
	III wie oben	minus	4	41
Durchschnittsberechnung[2]	I wie oben	95	68	605
	II wie oben	39	29	411
	III wie oben	?	7	105

1) Bei der Gerste konnte die Berechnung mangels Aschenbestimmungen in der Wurzel = Tr.-Subst. nicht auch auf die Mineralstoffe ausgedehnt werden.

2) Die Durchschnittsberechnung führe ich mit an, obgleich sie mathematisch nicht einwandfrei ist.

In obiger Zusammenstellung tritt trotz der verschiedenartigsten Düngungsverhältnisse übereinstimmend hervor, daß die Gerstenwurzeln in der Zeit bis zum Schossen beträchtlich mehr Arbeit zu leisten haben als die Haferwurzeln. In derselben Zeit, in welcher 1 g Wurzel-Trockensubstanz der Gerste im Durchschnitt aller Versuche 95 mg N aufzunehmen hatte, brauchte 1 gr Haferwurzel-Trockensubstanz nur 68 mg N einzulagern. Der Schlußfolgerung Liebschers, daß der Nährstoffreichtum des Gerstenfeldes daher größer sein müsse als der des gleich großen Haferfeldes wird man durchaus beitreten können, um so mehr als sich dieser Befund sehr gut mit den praktischen Beobachtungen deckt.

Es ist Liebscher demnach gelungen, nachzuweisen, daß es im wesentlichen zwei Gesichtspunkte sind, durch welche die Unterschiede im Düngerbedürfnis von Gerste und Hafer aufgeklärt werden:

1. das Vorhandensein größerer Wurzelmassen beim Hafer im Gegensatz zur Gerste,
2. der langsamere Verlauf der Nährstoffaufnahme des Hafers gegenüber dem der Gerste.

Erwähnt zu werden verdient aber noch, daß sowohl im Wurzelvermögen, wie auch in der Wachstumsdauer einzelner Hafersorten beträchtliche Verschiedenheiten bestehen. Trotzdem erscheint die von Liebscher nachgewiesene Gesetzmäßigkeit zutreffend, denn es macht den Eindruck, als ob die frühreiferen Sorten über ein entsprechend größeres Wurzelvermögen verfügen als die spätreiferen. Ob dies freilich für alle frühreifen Sorten zutrifft, muß dahingestellt bleiben, denn es liegen bisher erst verhältnismäßig wenig Wurzeluntersuchungen bei verschiedenen Sorten vor.

Es macht den Eindruck, als wenn auch noch andere Faktoren, als der spezifische Sortencharakter und die individuelle Aneignungsweise den Nährstoffen gegenüber von gewisser Bedeutung wären. Offenbar ist auch das Aufschließungsvermögen infolge verschiedenartiger Wurzelausscheidung bei Gerste und Hafer ungleich. So berichtet Stoklasa[1]), daß von den vier Hauptgetreidearten das Wurzelsystem des Hafers am meisten CO_2 ausscheide. Im Hinblick auf die Atmung zeige der Hafer einen ganz anderen Charakter als das Aehrengetreide. Seine Wurzeln verfügten über eine ganz ungewöhnliche „Atmungspotenz“ und infolgedessen auch über eine ungewöhnliche Assimilationsenergie gegenüber den Aschenbestand-

1) Fühlings Landw. Ztg. 1909, S. 793.

teilen, selbst den schwer löslichen. Wenn der Hafer N in entsprechenden Mengen vorfände, so genüge die ausgeatmete CO_2-Menge zur Beschaffung der für die erste Wachstumszeit erforderlichen P_2O_5- und K_2O-Mengen in der Regel. Gegenüber der Gerste assimiliere der Hafer bei der Erzeugung der N-haltigen Substanz fast die doppelte N-Menge aus dem Boden. Er sei daher als „Eiweißproduzent“ anzusprechen, die Gerste als „Stärkeproduzent“.

Betreffs der Verteilung der einzelnen Nährstoffe über die Haferpflanze geben uns zunächst die groß angelegten Versuche Albert Atterbergs Auskunft, welche dieser Forscher in seiner Abhandlung „Die Variationen der Nährstoffgehalte bei dem Hafer“ [1]) niedergelegt hat, und mit deren Inhalt wir uns näher befassen müssen. Bei den nachfolgenden Experimenten handelt es sich um Freilandversuche.

Der Stickstoff ist, wie folgt, über die Haferpflanze verteilt:

Vers. No.	Halme mit den Rispenästen	Blattscheiden	Blattspreiten	Hüllspelzen	Deckspelzen	nackte Karyopsen	ganze oberird. Pflanze
	I. N-Gehalt in Prozenten der Trockensubstanz, bezogen auf die gesamten oberirdischen Pfanzenteile						
1	0,32	0,50	0,68	0,74	0,29	1,95	—
2	0,38	0,44	0.74	0,70	0,25	2,–	—
3	0,28	0,51	0.98	0 67	0,35	1,97	—
4	0,28	0,51	1,—	0,82	0,26	2,42	—
5	0,32	0,50	1,02	0,84	0,26	2,91	—
6	0,49	0,74	1,23	0,95	—	2,61	—
	II. 1000 g Trockensubstanz enthielten g N (absolute N-Menge)						
1	0,96	0,49	0,39	0,23	0,42	7,38	9,87
2	1,21	0,44	0,36	0,32	0.40	6,65	9,38
3	0,95	0,56	0,74	0,25	0,43	6,28	9.21
4	1,10	0.50	0,65	0,26	0,26	7,44	10.21
5	1,17	0,45	0.68	0,23	9,26	9,97	12.76
6	1,70	0,76	0,75	0,34	0,40	8,83	12,78

Danach sind, wie zu erwarten war, die Karyopsen am N-reichsten; sie enthalten zwei Drittel bis drei Viertel der gesamten N-Menge. An zweiter Stelle folgen die Blattspreiten, an dritter die Hüllspelzen, alsdann die Blattscheiden und endlich die Halme und Deckspelzen, die ungefähr übereinstimmend N-arm sind. Der Gehaltsunterschied der Blattscheiden und Hüllspelzen ist nur klein.

1) Journ. f. Landw., Bd. 49, 1901, S. 97 usw.

Als **mittleren N-Gehalt** fand Attersberg bei einer größeren Zahl von Analysen in Prozenten der Trockensubstanz:

Halme	Blattorgane	Deckspelzen	Spelzfrüchte	nackte Karyopsen
0,45	0,62	0,28	1,64	2,02
(0,25–1,26)	(0,3–1,15)	(0,23–0,35)	(1,2–2,32)	(1,7–3,01)

Es sei noch bemerkt, daß bei mangelhaftem Ausreifen der absolute N-Gehalt in den Früchten zugunsten des in den Halmen verbliebenen Stickstoffes geringer ist, was ohne weiteres erklärlich ist.

Ueber die Verteilung der **Phosphorsäure** geben die folgenden Zahlenwerte Auskunft:

Vers. No.	Halme mit den Rispenästen	Blattscheiden	Blattspreiten	Hüllspelzen	Deckspelzen	nackte Karyopsen	ganze oberird. Pflanze
	I. P_2O_5-Gehalt in Prozenten der Trockensubstanz, bezogen auf die gesamten oberirdischen Pflanzenteile						
1	0,08	0,14	0,09	0,15	0,05	0,77	—
2	0,11	0,14	0,17	0,14	0,11	0,75	—
3	0,13	0,15	0,17	0,20	0,08	1,12	—
4	0,11	0,15	0,22	0,24	0,08	1,20	—
5	0,15	0,29	0,30	0,23	0,07	1,10	—
6	0,21	0,28	0,41	0,33	0,07	1,25	—
	II. 1000 g Trockensubstanz enthielten g P_2O_5 (absolute P_2O_5-Menge)						
1	0,24	0,13	0,05	0,05	0,08	2,91	3,46
2	0,37	0,15	0,10	0,05	0,13	2,52	3,32
3	0,40	0,16	0,10	0,09	0,13	3,71	4,59
4	0,41	0,14	0,15	0,07	0,07	4,13	4,97
5	0,50	0,32	0,22	0,08	0,08	3,58	4,78
6	0,85	0,27	0,27	0,11	0,07	3,85	5,42

Der **mittlere P_2O_5-Gehalt** betrug in Prozenten der Trockensubstanz:

Halme	Blattorgane	Deckspelzen	Spelzfrüchte	nackte Karyopsen
0,18	0,2	0,069	0,7	0,93
(0,033–0,61)	(0,041–0,61)	(0,058–0,11)	(0,37–1,09	(0,69–1,25)

Anfangs wird die Hauptmenge an P_2O_5 in den Blättern aufgespeichert, später in den Körnern. Die Blätter sind relativ phosphorsäurereicher als die Halme, absolut aber ärmer. Sehr arm an P_2O_5 sind die Deckspelzen.

Was den **Kaligehalt** der grünen Haferpflanze betrifft, so geht aus den Ermittelungen **Arendts**[1]) und **Bretschneiders**[2]) hervor, daß die Blätter am kalireichsten sind. Nach **Atterberg** ist bei der Reife das Kali folgendermaßen verteilt:

1) A. a. O.

2) Journ. f. pr. Chemie, Bd. 76, 1859, S. 193 (nach Atterberg a. a. O.)

Vers. No.	Halme mit den Rispenästen	Blattscheiden	Blattspreiten	Hüllspelzen	Deckspelzen	nackte Karyopsen	ganze oberird. Pflanze
	I. K_2O-Gehalt in Prozenten der Trockensubstanz, bezogen auf die gesamten oberirdischen Pflanzenteile						
1	4,05	—	—	1,44	0,85	0,62	—
2	3,67	1,63	0,74	1,47	0,75	0,46	—
3	2,37	1,82	0,77	1,01	0,86	0,60	—
4	2,20	1,55	0,90	0,95	0,98	0,65	—
5	1,82	1,27	0,57	0,91	0,66	0,47	—
6	0,99		0,93		0,76	0,44	—
7	0,58		0,52			0,56	—
8	0,41		0,47			0,58	—
	II. 1000 g Trockensubstanz enthielten g K_2O (absolute K_2O-Menge)						
1	16,45	—	—	0,46	0,85	1,92	21,7?
2	12,68	1,66	0,45	0,58	0,88	1,54	17,4
3	7,29	1,84	0,37	0.47	1,40	2,—	13,4
4	8,21	1,41	0,61	0,27	0,97	2,22	13,7
5	5,35	1,26	0,33	0,29	0,96	1,78	10,1
6	3,42		1,87		1,10	1,37	7,8

Der mittlere K_2O-Gehalt betrug in Prozenten der Trockensubstanz:

Halme	Blattorgane	Deckspelzen	Spelzfrüchte	nackte Karyopsen
1,45	1,06	0,80	0,60	0.56
(0,28–2,81)	(0,47–1,91)	(0,6–0,99)	(0,47–0,73)	(0,46–0,65)

Danach kamen die größten Schwankungen des Kaligehalts in den Halmen vor, geringere in den Blattorganen, die geringsten in den Früchten. Bei Vorhandensein von viel Kali im Boden geschah die Ansammlung dieses Nährstoffes besonders im Halm. Stand weniger Kali zur Verfügung, so wurden im Halm und Blatt prozentual ungefähr die gleichen Kalimengen abgelagert.

Ueber die Kalkaufnahme jugendlicher Pflanzen berichten wiederum Arendt[1]) und Bretschneider[1]). Nach ihren Ergebnissen tritt der Kalk in die jüngeren Pflanzenteile nur in kleineren Mengen ein. Atterberg[1]) sagt: „Während der fortgesetzten Entwickelung der Pflanze sammelt sich allmählich der Kalkgehalt in den Blättern. Dort setzt er sich teilweise in Form unlöslicher Kalksalze ab, scheint aber zum großen Teile in den Zellsäften gelöst zu sein, denn Arendt konnte nicht weniger als 66—76 Proz. des Kalk-

1) A. a. O.

gehaltes seines Hafers durch Wasser extrahieren. Es ist demgemäß mangelndes Diffusionsvermögen, welches den Kalk hindert, beim Absterben der Blätter sich wie Kali und Chlor nach den Halmen zurückzuziehen."

Entsprechend den übrigen Getreidearten findet sich in den Früchten des Hafers nur verhältnismäßig wenig Kalk abgelagert. Atterberg erhielt folgende Ergebnisse:

Vers. No.	Halme mit den Rispenästen	Blatt-scheiden	Blatt-spreiten	Hüll-spelzen	Deck-spelzen	nackte Karyopsen	ganze oberird. Pflanze
	I. Kalkgehalt in Prozenten der Trockensubstanz, bezogen auf die gesamten oberirdischen Pflanzenteile						
1	0,21	0,79	2,23	1,30	0,15	0,12	—
2	0,13	0,64	1,32	1,11	0,14	0,10	—
3	0,13	0,53	1,21	0,69	0,15	0,08	—
4	0,08	0,34	0,87	0,72	0,09	0,08	—
5	0,08	0,48	0,74	0,53	0,11	0,08	—
6	0,04	0,26	0,76	0,41	0,08	0,07	—
	II. 1000 g Trockensubstanz enthielten CaO (absolute CaO-Menge)						
1	0,65	0,79	1,07	0,61	0,24	0,41	3,77
2	0,48	0,58	0,89	0,31	0,14	0,36	2,76
3	0,38	0,53	0,70	0,22	0,21	0,32	2,36
4	0,26	0,49	0,45	0,19	0,12	0,26	1,77
5	0,30	0,33	0,57	0,23	0,09	0,23	1,75
6	0,14	0,28	0,57	0,15	0,10	0,24	1,48

Der mittlere CaO-Gehalt betrug in Prozenten der Trockensubstanz:

Halme	Blattorgane	Deckspelzen	Spelzfrüchte	nackte Karyopsen
0,38	0,70	0,13	0,12	0,10
(0,17—0,75)	(0,27—1,26)	(0,11—0,18)	(0,07—0,16)	(0,07—0,13)

Danach sind die Blattorgane relativ wie auch absolut am kalkreichsten. Vom gesamten Kalkgehalt der oberirdischen Teile der Haferpflanze sind durchchnittlich gegen 16 Proz. auf den Halm, 13 Proz. auf die Früchte, und 64 Proz. auf die Blattorgane verteilt. Während der Kalkgehalt der Körner ziemlich gleichbleibend ist, weist der der Blätter verhältnismäßig große Schwankungen auf.

Die Magnesia ist im Jugendstadium nach Arendt[1]) hauptsächlich in den Blättern abgelagert, später wandern größere Mengen in die Früchte, ohne daß jedoch die Blätter magnesiaärmer würden. Zwischen der Bewegung von P_2O_5, CaO und MgO besteht eine gewisse Aehnlichkeit, aber keine Uebereinstimmung.

1) A. a. O.

Vers No.	Halme mit den Rispenästen	Blatt-scheiden	Blatt-spreiten	Hüll-spelzen	Deck-spelzen	nackte Karyopsen	ganze oberird. Pflanze
	I. Magnesiagehalt in Prozenten der Trockensubstanz, bezogen auf die gesamten oberirdischen Pflanzenteile						
1	0,12	0,31	0,64	0,78	0,15	0,31	—
2	0,16	0,25	0,16	0,76	0,14	0,21	—
3	0,13	0,29	0,65	0,36	0,12	0,23	—
4	0,14	0,19	0,32	0,34	0,11	0,24	—
5	0,12	0,22	0,28	0,33	0,14	0,24	—
	II. 1000 g Trockensubstanz enthielten MgO (absolute MgO-Menge)						
1	0,38	0,34	0,48	0,28	0,18	1,02	2,68
2	0,59	0,23	0,31	0,21	0,14	0,72	2,20
3	0,45	0,30	0,40	0,13	0,14	0,77	2,19
4	0,42	0,19	0,15	0,16	0,18	0,81	1,91
5	0,34	0,22	0,17	0,10	0,19	0,89	1,92

Der mittlere MgO-Gehalt betrug in Prozenten der Trockensubstanz:

Halme	Blattorgane	Deckspelzen	Spelzfrüchte	nackte Karyopsen
0,22	0,32	0,11	0,19	0,23
(0,09–0,42)	(0,14–0,53)	(0,08–0,18)	(0,11–0,27)	(0,2–0,31)

Demnach waren die Blattspreiten und Hüllspelzen relativ am magnesiahaltigsten, während in den Blattscheiden und Karyopsen weniger, in den Halmen und Deckspelzen die geringsten MgO-Mengen vorkamen. Absolut waren die Früchte am magnesiareichsten. Die Sckwankungen im MgO-Gehalt waren in den Halmen größer als in den Körnern.

Vers. No.	Halme mit den Rispenästen	Blatt-scheiden	Blatt-spreiten	Hüll-spelzen	Deck-spelzen	nackte Karyopsen	ganze oberird. Pflanze
	I. Schwefelgehalt in Prozenten der Trockensubstanz, bezogen auf die gesamten oberirdischen Pflanzenteile						
1	0,42	0,57	0,92	0,74	0,22	0,56	—
2	0,17	0,34	0,56	0,37	0,06	0,25	—
3	0,13	0,22	0,35	0,22	0,09	0,21	—
	II. 1000 g Trockensubstanz enthielten Schwefel (absolute S-Menge)						
1	1,55	0,52	0,61	0,21	0,20	1,92	4,01
2	0,56	0,34	0,27	0,13	0,08	0,93	2,28
3	0,42	0,21	0,20	0,08	0,10	0,76	1,77

Der mittlere Schwefelgehalt betrug in Prozenten der Trockensubstanz:

Halme	Deckspelzen	nackte Karyopsen
0,142	0,054	0,174
(0,064–0,285)	(0,042–0,086)	(0,143–0,211)

Die Früchte enthalten hiernach die größten absoluten, die Spreiten und Hüllspelzen die größten relativen Schwefelmengen.

Vers. No.	Halme mit den Rispenästen	Blatt-scheiden	Blatt-spreiten	Hüll-spelzen	Deck-spelzen	nackte Karyopsen	ganze oberird. Pflanze
	I. Kieselsäuregehalt in Prozenten der Trockensubstanz, bezogen auf die gesamten oberirdischen Pflanzenteile						
1	1,18	4,30	8,18	11,60	4,38	0,16	—
2	0,88	3,65	6,87	9,26	4,82	0,08	—
3	0,66	3,33	6,41	8,11	3,81	0,08	—
4	0,47	2,22	3,42	4,59	3,84	0,09	—
5	0,39	2,—	4,18	5,48	4,—	0,05	—
6	0,29	1,84	3,58	6,06	3,94	0,05	—
	II. 1000 g Trockensubstanz enthielten Kieselsäure (absolute SiO_2-Menge)						
1	4,68	4,21	5,32	3,71	4,38	0,45	22,75
2	3,13	3,32	4,61	2,51	4,73	0,29	18,59
3	2,09	3,36	3,08	3,81	6,20	0,25	18,79
4	1,57	2,42	2,57	1,65	4,65	0,30	13,16
5	1,15	1,99	2,42	1,73	5,64	0,20	13,13
6	1,10	1,87	2,18	2,18	4,61	0,18	12,12

Demnach sind die Blätter, wie zu erwarten stand, am kieselsäurereichsten gewesen, während die Halme ärmer an Kieselsäure waren. Hafer von Moor-, Sand-, auch sandigem Lehmboden wies die niedrigsten Kieselsäuregehalte [1]) auf, Hafer von Ton- und Kalkböden die größten.

Von den Untersuchungen auf Fettgehalt der Körner sei zunächst derjenigen Krarups [2]) gedacht, dem wir die Feststellung verdanken, daß der Fettgehalt der Innenkörner höher ist als der der Außenkörner, es also erforderlich ist, den Analysen stets eine Korntrennung voraufgehen zu lassen. Diese Unterschiede im Fettgehalt liegen nicht etwa am niederen Spelzengehalt der Innenkörner, sondern sie sind, wie aus nachfolgender Zusammenstellung ersichtlich ist, auch in der Eigenart der Karyopsen zu suchen. Selbstverständlich weist die bespelzte Frucht der Innenkörner mit Rücksicht auf

1) von Wolff (Versuchsstationen, Bd. 26, 1881, S. 415, und Bd. 30, 1884, S. 161) fand, daß Hafer in Nährlösungen (Wasserkultur) mit SiO_2 erheblich höhere Erträge brachte als ohne SiO_2. Das Verhältnis von Korn zu Stroh war bei den Versuchen ohne $SiO_2 = 1:3{,}22$, mit viel $SiO_2 = 1:2{,}67$. Nach einer Erklärung Emmerlings liegt dies darin begründet, daß die Blattorgane ein gewisses Bedürfnis für Aschenbestandteile haben und bei SiO_2-Mangel die sonstigen Nährstoffe an sich ziehen, die somit dem übrigen Kreislauf verloren gehen. Aber in der Natur liegen diese Verhältnisse wegen des Kieselsäurereichtums der meisten Böden in der Regel so günstig, daß derartige Fälle, wie sie bei Wasserkulturen möglich sind, außerhalb des Bereichs der Möglichkeit liegen. Sie sind daher nur von theoretischem Interesse.

2) Biedermanns Zentralbl. f. Landw., Bd. 33, 1904, S. 94.

ihre feineren Spelzen ein verhältnismäßig noch höheres Fettprozent auf als die der Außenkörner.

Die Versuchssorte war „Beselerhafer".

	1000-Korngewicht der Spelzfrüchte g	Spelzengehalt Proz.	Fettprozent in der nackten Karyopse
Innenkörner a)	21,8	24,8	6,78
„ b)	31,1	24,3	6,27
Außenkörner a)	38,4	28,1	5,97
„ b)	46,3	28,2	5,72

Berücksichtigt man den im vorliegenden Falle um rund 4 Proz. niederen Spelzengehalt der Innenkörner, so ergeben sich große Unterschiede im Fettgehalt beider Kornarten zugunsten der Innenkörner.

Weiteren Aufschluß gibt die nächstfolgende Uebersicht Krarups:

Rispe No.	Prozent Fett in entspelzten Innenkörnern	Prozent Fett in entspelzten Außenkörnern	Fettgehalt der Außenkörner, wenn der der Innenkörner = 100 ist
1	7,68	6,80	88,5
2	7,09	6,16	86,9
3	6,72	5,45	81,1
4	5,85	5,22	89,2
5	6,46	5,67	87,8
6	6,88	6,08	88,4
7	6,80	6,04	88,8

Die Verteilung des Fett- und Stickstoffgehalts auf die Haferrispe ist nach Krarup folgende:

Zahl der untersuchten Rispen	Rispenstufe	In den entspelzten Außenkörnern Fett Prozent	In den entspelzten Außenkörnern Stickstoff Prozent
6	unterste	6,04	2,21
	zweite	6,01	2,16
	dritte	5,99	?
	höchste	6,07	2,16
7	unterste	6,15	2,19
	zweite	6,17	2,08
	dritte	6,09	1,97
	höchste	6,08	2,02
6	unterste	6,47	2,58
	zweite	6,26	2,27
	dritte	6,35	2,30
	höchste	6,30	2,15

Wie bei den verschiedenartigsten Gewächsen allgemein festgestellt worden ist, hängt der Umfang wie auch der zeitliche Verlauf der Nährstoffaufnahme u. a. von Nährstoffvorrat des Bodens und den Löslichkeitsverhältnissen der betreffenden Stoffe ab. Nach den Ergebnissen von Gefäßversuchen,

die Atterberg[1]) „zumeist" mit schwarzem Fahnenhafer ausgeführt hat, hat sich diesbezüglich folgendes herausgestellt:

Der Stickstoffgehalt[2]) der Ernteerzeugnisse stieg im allgemeinen mit zunehmender Stickstoffzufuhr. Zu dem gleichen Ergebnis kamen bereits vorher Maercker[1]) und Karpinski[1]). Bei gleichbleibender N-Gabe, aber zunehmendem Erntegewicht, nahm nach Atterberg der relative N-Gehalt der Pflanzenmasse ab. Hafer, der infolge starker N-Gabe lagerte und mangelhaft ausgebildete Körner bekam, hatte nach Maercker[3]) proteinreichere Körner als normal entwickelter Hafer. Derselbe Verfasser berichtet, daß bei einseitiger starker N-Düngung der Gehalt an Fett und N-freien Bestandteilen im Korn erniedrigt, der Rohfasergehalt aber erhöht werde. Kam zur N-Gabe noch viel P_2O_5 hinzu, so trat diese Erscheinung noch deutlicher hervor. Der Einfluß einer zielbewußten Düngung erwies sich als derart wirksam, daß der Proteingehalt der Ernteerzeugnisse nahezu verdoppelt werden konnte.

von Seelhorst[4]) fand, daß eine stärkere N-Düngung den Fettgehalt des Korns etwas herabdrückte. Was den Einfluß der N-Düngung auf den Proteingehalt des Strohs betrifft, so berichtet Maercker, daß eine Erhöhung nicht mit Regelmäßigkeit hat beobachtet werden können.

Auch der Phosphorsäuregehalt erfuhr nach Atterberg im allgemeinen eine Steigerung bei größerer Zufuhr von P_2O_5 [5]). Desgleichen fand bei diesem Nährstoff bei gleichbleibender Düngung und zunehmendem Erntegewicht eine P_2O_5-Abnahme statt, und zwar bei den Körnern. Nach Maercker wurde durch einseitige P_2O_5-Düngung der Fettgehalt der Körner nicht beeinflußt. Der infolge einseitiger N-Düngung herabgedrückte Fettgehalt der Früchte konnte durch Zugabe einer P_2O_5-Düngung wieder erhöht werden. Bei großen P_2O_5-Gaben und gleichzeitiger geringer N-Düngung wurden die Körner reicher an Rohfaser und ärmer an N-freien Stoffen. Die

1) A. a. O.

2) Ueber starkes Ansteigen des N-Gehalts berichtet Harvey W. Wiley (Versuchsstationen, Bd. 49, 1898, S. 193) von Hafer, der auf Moorboden gewachsen war. Dieser habe etwa 25 Proz. N mehr enthalten als Hafer von Mineralboden. Der Hafer assimiliere direkt einen Teil des N des Moorbodens, und zwar größtenteils in Amidform.

3) Biedermanns Zentralbl. f. Landw., Bd. 12, 1883, S. 472, und 1884, S. 453.

4) Journ. f. Landw., Bd. 56, 1908, S. 321.

5) Nach v. Seelhorst wurde der P_2O_5-Gehalt der Ernte nicht wesentlich durch eine P_2O_5-Düngung beeinflußt; Journ. f. Landw., Bd. 46, 1898, S. 413.

Körner reicher an Rohfaser und ärmer an N-freien Stoffen. Die P_2O_5-Düngung drückte den Proteingehalt der Körner im Gegensatz zur N-Düngung deutlich herab. Auch Atterberg[1]) fand, daß der N-Gehalt der Ernteerzeugnisse durch P_2O_5-Düngung herabgedrückt wurde. Ferner wies er nach, daß der N-Gehalt der Ernte nicht erhöht wurde, sobald neben der N-Düngung zugleich viel P_2O_5 gegeben worden war. Mit anderen Worten, der Einfluß des N kommt nur dann zur Geltung, wenn kein Ueberschuß an P_2O_5 vorhanden ist. Atterberg kommt zu dem Schluß, daß „das Verhältnis des N zur P_2O_5 sowohl im Haferkorn wie im grün abgemähten Hafer (Blühbeginn), im ganzen mit dem entsprechenden Verhältnis in der Nahrung proportional variiert". Aber gewisse Begleitumstände können nach seiner Ansicht diese Regelmäßigkeit beeinflussen, z. B. die Konzentration der Nährlösung. Das Verhältnis von N zu P_2O_5 kann nach Atterberg im Haferkorn von 100 : 15 bis 100 : 83, im Grünhafer von 100 : 8 bis 100 : 125 schwanken.

Die Kalizufuhr ist insofern von Belang, als sie den Kaligehalt der Halme erhöht, während der der Körner[2]) kaum beeinflußt zu werden scheint. Entsprechend N und P_2O_5 tritt auch bei K_2O mit zunehmender Erntemasse, aber gleichbleibender Kaligabe, eine Kaliabnahme in der Pflanze ein, wie auch Lemmermann[3]) feststellen konnte. Nach Atterberg[1]) hatte auf gewöhnlichem Mineralboden gewachsener Hafer 0,73 Proz. P_2O_5 im Korn, 1,52 Proz. K_2O im Stroh. Wesentlich anders lagen diese Verhältnisse bei Hafer von Moorboden. Dieser enthielt, wenn sein $N = 100$ gesetzt wird,

an P_2O_5 im Korn = 33, an K_2O im Stroh = 62.

Moorbodenhafer enthielt nach Atterberg 0,59 Proz. P_2O_5 im Korn und 1,1 Proz. K_2O im Stroh.

Der Kalkgehalt der Halme sank nach Atterberg bei abnehmender Kalkzufuhr bis auf 0,1 Proz. herab, unter Auftreten von Krankheitserscheinungen. Aehnliches fand Söderbaum[4]), der noch feststellen konnte, daß bei erhöhter Kalkzufuhr meist, aber

1) Biedermanns Zentralbl., Bd. 24, 1895, S. 259 (aus Årsberättelse från Kalmar kemiska station för året 1888/89).

2) v. Seelhorst erzielte bei reichlicher Kalidüngung einen hohen Kaligehalt im Korn wie auch im Stroh. (Journ. f. Landw., Bd. 46, 1898, S. 413.)

3) Dissertation Jena 1897.

4) Biedermanns Zentralbl., Bd. 32, 1903, S. 847.

nicht stets, eine Kalkzunahme in den Körnern stattfand. Es betrug der Kalkgehalt im Korn:

	a) ohne Kalkgabe		b) 1100 kg CaO auf 1 ha	
	in Prozent der Asche	in Prozent der lufttrockenen Substanz	in Prozent der Asche	in Prozent der lufttrockenen Substanz
mindestens	1,90	0,063	2,62	0,077
höchstens	4,35	0,087	4,95	0,094

Nach Söderbaum beeinflußte die Kalkzufuhr auch noch den P_2O_5-Gehalt der Körner deutlich, und zwar entgegengesetzt dem Kalkgehalt der Körner. Mit anderen Worten, Kalkzufuhr ergab meist eine Senkung des P_2O_5-Gehalts der Körner.

Hinsichtlich der Magnesia fand Atterberg, daß mit erhöhter Zufuhr der MgO-Gehalt in den Halmen im allgemeinen anstieg. Umgekehrt sank er bei Magnesiamangel in Halm und Korn unter 0,15 Proz. herab. Die Ausbildung der Halme hatte bei Magnesiaarmut des Bodens nicht gelitten, doch wurde die Kornentfaltung sehr dadurch behelligt, denn zahlreiche Früchte blieben taub.

Mit vermehrter Schwefelzufuhr wuchs der Schwefelgehalt des Halms, während der des Korns sich nur wenig änderte.

Von Interesse ist noch die Feststellung von Seelhorsts[1]), wonach Düngungen, bei denen die niedrigste Kornernte erzielt wird, den höchsten Aschengehalt in Korn und Stroh herbeiführen, und der Befund Atterbergs[2]), daß ein im Minimum verabfolgter Nährstoff in entsprechend geringer Menge in der betreffenden Pflanze nachweisbar ist. Bei schwächlicher Ausbildung des Hafers infolge Mangels an einem Nährstoff wird also der Gehalt an demjenigen Nährstoff in der Pflanze am geringsten sein, der im Boden im Minimum vorhanden gewesen ist. Umgekehrt läßt sich aus der Analyse der Pflanze gewissermaßen auf den Düngungszustand des Bodens schließen. Ganz allgemein scheint mit dem Ansteigen eines Nährstoffs im Boden bis zu einer gewissen Grenze auch eine gesteigerte Aufnahme dieses Stoffes einzutreten, jedoch kommen in dieser Hinsicht Ausnahmen vor.

Als „Normalzahlen" zur Beurteilung des Gehalts an Nährstoffen sieht Atterberg folgende Werte an:

1) Journ. f. Landw., Bd. 46, 1898, S. 413.
2) Journ. f. Landw., Bd. 49. 1901. S. 97

a) im reifen Hafer

	N der Körner	P_2O_5 der Körner	K_2O der Halme
niedrigste Gehalte	1,20–1,36	0,37–0,50	0,28–0,73
niedrige "	1,37–1,54	0,51–0,63	0,74–1,20
mittlere "	1,55–1,73	0,64–0,76	1,21–1,69
höhere "	1,74–1,94	0,77–0,90	1,70–2,20
höchste "	1,95–2,32	0,91–1,09	2,21–2,81

	CaO der Halme	MgO der Halme	S der Halme
niedrigste Gehalte	0,14–0,21	0,08–0,13	0,06–0,08
niedrige "	0,22–0,31	0,14–0,18	0,09–0,12
mittlere "	0,32–0,43	0,19–0,25	0,13–0,17
höhere "	0,44–0,57	0,26–0,33	0,18–0,23
höchste "	0,58–0,75	0,34–0,42	0,24–0,30

b) im grün abgeernteten Hafer (ganze Pflanze)

	N	P_2O_5	K_2O	CaO	MgO
niedrigste Gehalte	0,68–0,87	0,14–0,25	0,31–0,75	0,10–0,15	0,08–0,13
niedrige "	0,88–1,08	0,26–0,39	0,76–1,21	0,16–0,23	0,14–0,20
mittlere "	1,09–1,31	0,40–0,56	1,22–1,70	0,24–0,33	0,21–0,29
höhere "	1,32–1,46	0,57–0,76	1,71–2,20	0,34–0,45	0,30–0,40
höchste "	1,47–3,67	0,77–2,20	2,21–5,48	0,46–2,03	0,41–0,54

Nach Maercker[1]) beträgt der N-Gehalt der Spelzen 4,5 Proz., der der Karyopsen 95,5 Proz., bezogen auf die gesamte Spelzfrucht. Der Proteinreichtum der Spelzen war nach seinen Befunden derselbe, gleich ob die Karyopsen reicher oder ärmer an Protein waren. Die Spelzen hatten 1,51 bis 1,53 Proz. Protein.

Bemerkenswert ist noch, daß gewisse bereits in die Haferpflanze eingewanderte Nährstoffe, besonders das Kali, noch vor der Reifezeit teiweise wieder auswandern. Was in dieser Hinsicht H. Wilfarth, H. Römer und G. Wimmer für Gerste und Weizen gefunden haben, konnte Seidler[2]) auch für Hafer feststellen. Er wies nach, daß besonders das Kali stark abwanderte; aber auch N, Na, P_2O_5, mitunter auch CaO, verschwanden aus der Pflanze. Inwieweit indessen eine tatsächliche Rückwanderung in den Boden stattfand und bis zu welchem Grade Auslaugung und Blattabfall die Ursachen gewesen sein dürften, steht nicht fest.

1) A. a. O.

2) Journ. f. Landw., Bd. 56, 1908, S. 273.

Ueber die Einwirkung der Mineralstoffe auf die Zusammensetzung der Haferpflanze liegen noch zahlreiche Untersuchungen vor, u. a. ziemlich umfangreiche seitens Lienaus und Stutzers[1]). Von einer Wiedergabe der Ergebnisse im einzelnen kann hier abgesehen werden, zumal sie, wie die Verfasser selbst betonen, nur als Grundlage dienen und nicht verallgemeinert werden können. Fest abgegrenzte Werte werden sich infolge des starken Wechsels der äußeren Wachstumsfaktoren auch wohl schwerlich finden lassen.

Wie die Düngung die Zusammensetzung des Hafers wesentlich beeinflußt, so sind auch die Feuchtigkeits- und Saatverhältnisse von großer Bedeutung.

Ueber den Einfluß des Wassergehalts des Bodens auf die Ausgestaltung der Haferpflanze liegen sehr zahlreiche Untersuchungen vor, insbesondere von von Seelhorst und seinen Mitarbeitern. Im wesentlichen handelt es sich bei diesen Ermittelungen um Gefäßversuche, deren Ergebnisse zwar nicht unvermittelt auf die Praxis übertragen werden können, immerhin vieles aufzuklären vermögen, was theoretisch wie praktisch von Interesse ist.

Daß der Hafer diejenige Getreideart ist, welche nächst dem Weizen die höchsten Anforderungen an die Bodenfeuchtigkeit stellt, ist seit langem bekannt. Demgemäß hinterläßt er das Land in ziemlich trockenem Zustande. Der hauptsächlichste Wasserverbrauch beginnt nach von Seelhorsts mehrjährigen Versuchen etwa Ende Mai, erreicht im Laufe des Juni den Höhepunkt, um im Juli wieder beträchtlich nachzulassen. Aber selbst gegen das Ende der Wachstumszeit ist er noch stärker als zu Beginn, d. h. um Anfang Mai herum.

Ein hoher Wassergehalt des Bodens bewirkt neben einer Steigerung der Korn- und Stroherträge (bis zu gewisser Grenze) die Ausbildung von verhältnismäßig wenig Wurzeln. Umgekehrt ist im trockenen Boden der Wurzelanteil der Haferpflanze in der Regel größer als im feuchten. Offenbar liegt diesen Verhältnissen die Sicherstellung des Feuchtigkeitsbedarfs zugrunde. Steht den Pflanzen hinreichend Feuchtigkeit zur Verfügung, so erübrigt sich die Ausbildung großer Wurzelmassen, während bei Trockenheit diese Verhältnisse umgekehrt liegen. So fand v. Seelhorst, daß das Gesamtpflanzengewicht in trockenem Boden das Wurzelgewicht um das 5,4- bis 7,1-fache, in mittelfeuchtem Boden um das 8,9- bis

1) Versuchsstationen, Bd. 65, 1907, S. 253.

13,1-fache, in sehr feuchter Erde um das 9,4- bis 16,1-fache übertraf. Bei Trockenheit müssen die Pflanzen einen großen Teil der zu bildenden Substanz zum Aufbau ihrer unterirdischen Organe auf Kosten der verhältnismäßig schwächer entwickelten grünen Masse verwenden. Der Wurzelkörper muß hier so kräftig entfaltet sein, damit die geringen Feuchtigkeitsmengen dem Boden nach Möglichkeit weitgehend entzogen und den oberirdischen Teilen zugeführt werden können. Aber mit der umfangreichen Wurzelentfaltung geht Hand in Hand ein gewisser Stoffverlust, der zur Folge hat, daß trotz erhöhter Saugwirkung der Wurzeln die grüne Pflanzenmasse nicht zur vollen Entfaltung kommen kann, sondern im Wachstum zurückbleibt. Außerdem fehlt es bei Trockenheit auch wohl an der nötigen Feuchtigkeit als solcher in der Umgebung der Wurzeln. Aus diesen Gründen müssen bei Wassermangel geringere Erträge erzielt werden. Würde jedoch die vermehrte Wurzelbildung nicht gewissermaßen als Regulierungsfaktor unterstüzend hinzukommen, so würde sich die Trockenheit in noch stärkerem Maße im Rückgange der Erträge offenbaren. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte später auch Langer[1]).

Neben dem Wasser ist aber gleichzeitig der Ernährungszustand der Pflanzen von Einfluß auf die Wurzelbildung bzw. das Zustandekommen des betreffenden Verhältnisses zwischen der grünen und der Wurzel-Masse. Feuchtigkeit und Nährstoffe vermögen gemeinsam den Aufbau der oberirdischen und unterirdischen Pflanzenteile weitgehend zu beeinflussen. Je günstiger die allgemeinen Wachstumsbedingungen sind, um so mehr wird das Wurzelgewicht vom Gewicht der grünen Masse übertroffen.

Was den Wasserverbrauch der Haferpflanze betrifft, so sei zunächst auf die allgemeine zutreffende Abhängigkeit vom Nährstoffvorrat des Bodens hingewiesen, die sich in einem reichlicheren Wasserverbrauch bei geringer und geringem Wasserverbrauch bei reichlicher Düngung offenbart. Hierauf hat bereits Hellriegel die Aufmerksamkeit gelenkt. Ferner scheint ganz allgemein festzustehen, daß der Wasserverbrauch der Haferpflanze in direkter Beziehung zum Wasservorrat steht; mit anderen Worten, je größer die verfügbare Feuchtigkeitsmenge ist, um so mehr Wasser wird verbraucht.

Von den einzelnen Nährstoffen scheint es besonders der Stickstoff zu sein, durch dessen Vorhandensein der Wasser-

1) Dissertation Göttingen, 1900.

verbrauch beeinträchtigt wird. So kam von Seelhorst[1]) zu folgendem Ergebnis:

Düngung	Ernte g	Wasserverbrauch auf 1 g lufttrockene Masse g	
N	66,1	234,7	mit Stickstoff
KNP	77,2	231,2	
KN	66,7	224,8	
NP	79,7	223,8	
Insgesamt	289,7	914,5	
Durchschnitt	72,4	228,6	
K	46,4	294,3	ohne Stickstoff
P	47,6	280,4	
ungedüngt	47,0	293,4	
KP	48,6	281,2	
Insgesamt	189,6	1149,2	
Durchschnitt	47,4	287,3	

Danach verhielt sich der durchschnittliche Wasserverbrauch bei N-Düngung gegenüber N-loser Düngung wie 100 : 125,7. Hierzu verdient noch bemerkt zu werden, daß eine alleinige N-Düngung den Wasserverbrauch nicht zu beeinflussen braucht. Nur dort, wo N im Minimum vorhanden war, vermochten schon verhältnismäßig kleine N-Gaben auf den Wasserverbrauch stark einzuwirken. Da dieser Fall in der Praxis oft zutrifft, so erklärt sich damit die verhältnismäßig große Bedeutung, welche einer geringen N-Düngung bei Trockenheit des Bodens zukommt. Neben den künstlich zugefügten Düngermengen kommt selbstverständlich noch die bereits im Boden vorhandene Nährstoffmenge mit in Betracht.

v. Seelhorst kommt zu dem Schlusse, daß der verfügbare Wasservorrat des Bodens um so besser ausgenutzt werde, je vollständiger die Pflanzen ernährt werden, vorausgesetzt daß der Feuchtigkeitsgehalt des Bodens nicht hinter einer gewissen Menge zurückbleibt, so daß die Bodenlösung eine zu starke Konzentration annehmen würde.

Von dem Einfluß der Feuchtigkeit auf den Ertrag an Korn und Stroh wissen wir zwar ganz allgemein, daß viel Nässe zu hohen Stroh- und geringen Kornerträgen führt. Beim Hafer liegen diese Verhältnisse aber etwas abweichend; er verträgt verhältnismäßig viel Feuchtigkeit und entwickelt bei Nässe, wenn sie nicht besonders groß ist, viele Körner. In sehr nassen Jahren tritt allerdings auch bei ihm der Strohreichtum auf Kosten der Kornausbildung in Erscheinung. Entsprechend den geschilderten

1) Journ. f. Landw., Bd. 47, 1899, S. 369 (Gefäßversuche!).

klimatischen Ansprüchen des Hafers steht fest, daß die Grenze für das günstigste Verhältnis von Korn zu Stroh bei höherem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens liegt, als für die übrigen Hauptgetreidearten zutrifft.

Von wesentlicher Bedeutung ist hierbei freilich noch die zeitliche Verteilung der verfügbaren Feuchtigkeitsmengen über die einzelnen Wachstumsstadien. Die Kornernte ist besonders zur Zeit des Schossens und kurz vorher von der Feuchtigkeit abhängig, während der Wassergehalt des Bodens in der ersten Wachstumszeit von geringerer Bedeutung zu sein scheint. So fand von Seelhorst[1]) bei Topfversuchen folgendes:

	wenig Wasser	zuerst wenig, dann viel Wasser	zuerst viel, dann wenig Wasser	viel Wasser
Kornernte in g	6,91	28,34	8,39	30,74

Diese Werte zeigen die vorhandene Regelmäßigkeit in extremer Form, eine Tatsache, die in der Natur der Gefäßversuche begründet liegt.

Was den Einfluß des Wassergehalts des Bodens auf die Zusammensetzung der Ernteerzeugnisse angeht, so fand Langer[2]), daß viel Feuchtigkeit etwas erhöhend auf den Gehalt an P_2O_5 und K_2O in Korn, Stroh und Spreu wirkte. Der K_2O-Gehalt wurde noch mehr vergrößert als der Gehalt an P_2O_5. Andererseits wurde das N-Prozent in Korn, Stroh und Spreu durch Wasser-Vermehrung herabgedrückt, und zwar um so stärker, je weniger N zur Verfügung stand. Auch in den Wurzelorganen stieg bei Vorhandensein von viel Feuchtigkeit der P_2O_5- und K_2O-Gehalt an, während der N-Gehalt sank. Bei den ober- und unterirdischen Teilen der Haferpflanze traten somit keine Verschiedenheiten auf. Auch Atterberg[3]) bestätigt die Abhängigkeit des N-Gehalts von der Wasserzufuhr in gleicher Richtung. Dagegen fand er bei CaO und K_2O eine kleinere, bei P_2O_5, MgO und S die geringste Abhängigkeit. Im Gegensatz zu Langer zeigte er, daß bei günstigen Wachstumsverhältnissen nicht nur der N-, sondern auch der P_2O_5-Gehalt der Ernteerzeugnisse sinkt, wennschon in geringem Umfange. Nach von Seelhorst[4]) beeinflußt die Feuchtigkeit den

1) Journ. f. Landw., Bd. 48, 1900, S. 165.
2) A. a. O.
3) Journ. f. Landw., Bd. 49, 1901, S. 97.
4) Journ. f. Landw., Bd. 46, 1898, S. 413.

N-Gehalt des Strohs noch verhältnismäßig ungünstiger als den des Korns. Dem würde entsprechen, daß Haferstroh trockener Jahre einen höheren Proteingehalt hat als das nasser Jahre. Was den Aschengehalt betrifft, so bestätigt v. Seelhorst eine Zunahme in den Körnern mit steigender Bodenfeuchtigkeit. Der K_2O- und P_2O_5-Gehalt in Korn und Stroh scheint mit gesteigerter Feuchtigkeit zuzunehmen, jedoch mit Ausnahmen.

Am deutlichsten tritt demnach bei den Ergebnissen aller Versuchsansteller die Beeinflussung des N-Gehalts durch die Bodenfeuchtigkeit hervor. Nach v. Seelhorst[1]) betrug der N-Gehalt in Prozent:

	KP-Düngung	NKP-Düngung
a) im Korn:		
geringe Wassermenge	2,433	2,731
mittlere "	2,049	2,329
große "	2,015	2,156
b) im Stroh:		
geringe Wassermenge	0,607	1,020
mittlere "	0,494	0,658
große "	0,395	0,464

Der Einfluß der N-Düngung war demnach auf den N-Gehalt in Korn und Stroh geringer als der der Feuchtigkeit.

In ähnlicher Weise gibt die nachfolgende Uebersicht Aufschluß über den K_2O- und P_2O_5-Gehalt der Ernteerzeugnisse bei verschiedener Düngung und Feuchtigkeit:

Kaligehalt	NP-Düngung	KNP-Düngung	Phosphorsäure-gehalt	KN-Düngung	PKN-Düngung
a) im Korn			a) im Korn		
geringe Wassermenge	0,462	0,466	geringe Wassermenge	1,083	0,932
mittlere "	0,475	0,505	mittlere "	1,066	1,018
große "	0,470	0,524	große "	1,151	1,000
b) im Stroh			b) im Stroh		
geringe Wassermenge	1,622	2,061	geringe Wassermenge	0,302	0,140
mittlere "	1,723	2,116	mittlere "	0,327	0,143
große "	1,844	2,168	große "	0,347	0,152

Nach diesen Ergebnissen wird bei Vorhandensein von viel Wasser der Kali- und Phosphorsäure-Gehalt in Korn und Stroh erhöht. Die Kalidüngung scheint bei geringer Bodenfeuchtigkeit ein etwas kaliärmeres Korn hervorzubringen als eine kaliarme

1) Journ. f. Landw., Bd. 59, 1911, S. 259.

Düngung bei reichlicher Feuchtigkeit; aber die Unterschiede sind zu klein für sichere Schlüsse. Deutlicher trat hingegen hervor, daß der Kaligehalt des Strohs durch Kaligaben stärker beeinflußt wurde als durch den Bodenwasservorrat. Gleich den Verhältnissen beim Kali nahm auch der Phosphorsäuregehalt mit Feuchtigkeitsvermehrung zu, wenn auch in geringerem Umfange als durch den Einfluß der Düngung. Daß der Phosphorsäuregehalt der Ernte infolge Phosphorsäuredüngung geringer wurde als ohne Phosphorsäuredüngung, erklärt v. Seelhorst mit der großen Phosphorsäurearmut des Bodens. Die nicht mit Phosphorsäure gedüngten Pflanzen seien in ihrer Entwickelung so weit zurückgeblieben, daß eine relative Anreicherung an Phosphorsäure stattgefunden habe.

Alles in allem können wir aus den experimentellen Ergebnissen den Schluß ziehen, daß das Bodenwasser wesentlich den Stickstoffgehalt, verhältnismäßig wenig aber den Kali- und Phosphorsäuregehalt der Ernteerzeugnisse beeinflußt. Inwieweit diesbezüglich Sortenunterschiede vorhanden sind, ist noch nicht aufgeklärt. Daß aber einzelne Sorten mehr oder weniger stark nach der einen oder anderen Seite abweichen, scheint festzustehen.

Etwas anders als der Gesamtstickstoff verhält sich nach von Seelhorst[1]) der Eiweißstickstoff, der im Stroh bei Feuchtigkeitsvermehrung in geringerem Umfange abnimmt als der Gesamtstickstoff. Dagegen nahm der Gehalt an verdaulichem Eiweiß mit zunehmender Bodennässe wiederum stärker ab als der Gesamteiweiß-Stickstoff. v. Seelhorst kommt zu dem Schlusse, daß auf trockenem Boden gewachsener Hafer viel wertvolleres Stroh hat als Hafer nasser Böden; Trockenheit schaffe größere Mengen an verdaulichem Protein des Strohs.

von Seelhorst[2]) kommt ferner zu dem Ergebnis, daß auch der Fettgehalt des Korns in gewissem Zusammenhange mit dem Stickstoff- und Wasservorrat des Bodens stehe, insbesondere daß ein hoher Stickstoffgehalt des Bodens den Fettgehalt des Korns, wie schon erwähnt, etwas herabdrücke, ein geringer Stickstoffvorrat gemeinsam mit erhöhter Bodenfeuchtigkeit aber den Fettgehalt im Korn deutlich steigere.

1) Journ. f. Landw., Bd. 53, 1905, S. 27.
2) Journ. f. Landw., Bd. 56, 1908, S. 321.

Auch Adolf Mayer[1]) beobachtete Abnahme des Eiweißgehalts im Korn bei steigender Bodenfeuchtigkeit. Ferner fand er noch, daß gleichzeitig der Gehalt an Fett und N-freier Substanz zurückgeht, der Rohfasergehalt anderseits beträchtlich, der Aschengehalt wenig zunimmt, mit anderen Worten, eine Verschlechterung der Qualität bei größerer Bodennässe eintritt, sowohl was Korn wie Stroh betrifft.

Bemerkenswert ist, daß die Stärke der Nährstoffaufnahme, wie von Seelhorst[2]) feststellen konnte, nicht mit dem Wasserverbrauch übereinzustimmen braucht. In der Zeit der größten Gewichtszunahme war der Wasserverbrauch der Haferpflanze verhältnismäßig am geringsten, zur Zeit der geringsten Trockensubstanzbildung, d. h. zu Beginn und am Ende der Vegetation, umgekehrt am größten.

Der Wasserverbrauch steht naturgemäß auch noch im Zusammenhange mit den Erträgen. So stellte von Seelhorst fest, daß, je höher der Ertrag, um so geringer der relative Wasserverbrauch unter sonst gleichen Bedingungen gewesen ist. Er begründet dies damit, daß

1) die Pflanze um so weniger Wasser verbrauche, je leichter ihr die Nahrungsaufnahme gemacht werde, und diese müsse um so leichter sein, je höher die Ernte ausfalle;
2) je höher die Erträge seien, um so weniger Wasser bei den dichten Beständen durch direkte Verdunstung aus dem Boden verloren gehen könne.

Der weit verbreiteten Meinung, daß durch Stickstoffdüngung in feuchten Jahren die Strohbildung einseitig begünstigt werde, kann von Seelhorst nur bedingt zustimmen. An sich würden infolge Feuchtigkeit die Korn- und Stroherträge gleichmäßig gesteigert. Wenn aber Lager eintrete, überwiege der Strohwuchs; und da reichliche Stickstoffgaben vielfach Lager hervorriefen, so sei die obige Ansicht im großen und ganzen doch gerechtfertigt.

Ein Kaliüberschuß im Boden bewirkte nach demselben Versuchsansteller bei Vorhandensein von viel Feuchtigkeit die Erzeugung von viel Stroh und wenig Korn, wirkte demnach ungünstig.

Wie der Ertrag an Korn und Stroh und die chemische Zusammensetzung der Haferpflanze, wird auch deren Gestalt durch

1) Journ. f. Landw., Bd. 46, 1898, S. 167.
2) Journ. f. Landw., Bd. 55, 1907, S. 233.

die Einwirkung der Feuchtigkeit weitgehend beeinflußt. So berichtet Adolf Mayer[1]), daß mit dem Ansteigen der Bodenfeuchtigkeit die Halmlänge zunimmt, um von einem gewissen Optimum an allerdings wieder verkürzt zu werden. Dieses Optimum liegt beim Hafer sehr hoch, d. h. sehr nahe dem Maximum des Bodenwassergehalts. Auch aus dieser Tatsache ergibt sich wieder, wie feuchtigkeitsliebend der Hafer ist. Die größte Halmlänge erreichte er allerdings bei etwas geringerer Bodenfeuchtigkeit als das höchste Erntegewicht, wahrscheinlich weil die Bestockung durch die Feuchtigkeit sehr begünstigt und damit die Längenentfaltung beeinträchtigt wurde.

Nach von Seelhorst[2]) bewirkt ein hoher Bodenwassergehalt die Ausbildung vieler und langer Halmglieder, deren Zahl in der Hauptsache durch den Turgor in der ersten Wachstumszeit bestimmt wird. Anders verhält es sich mit der Halmlänge und Halmdicke, die besonders von der zur Zeit des Schossens vorrätigen Wassermenge abhängig sind. Im allgemeinen führt eine verhältnismäßig große Feuchtigkeitsmenge zur Ausbildung langer, kräftiger Halme. Wie die Halmlänge und Halmdicke, so wird auch die Länge des obersten Halmgliedes und der Rispe hauptsächlich vom Wassergehalt des Bodens während des Schossens bedingt. Die Stufen- und Achrchenzahl dagegen werden bereits in früherer Periode festgelegt; auf sie übt der Wassergehalt in der ersten Wachstumszeit, also lange vor dem Schossen, einen großen Einfluß aus, während später hinzukommende Feuchtigkeit nicht mehr viel ändern kann. Die Zahl der zur Entwickelung kommenden Blütchen scheint von der Feuchtigkeit während des Schossens und kurz nach dem Schossen abzuhängen. Eine große Feuchtigkeitszufuhr während des Schossens pflegt zur Verminderung der Taubheit beizutragen. So erzielte von Seelhorst[2]) folgende Ergebnisse:

Es betrug die Zahl	wenig Wasser		erst wenig, dann viel Wasser		erst viel, dann wenig Wasser		viel Wasser	
	absol.	relat.	absol.	relat.	absol.	relat.	absol.	relat.
der tauben Aehrchen	4,5	22,7	3,5	8,8	6,0	12,6	4,0	6,6
der normalen Aehrchen	19,8	100,0	39,8	100,0	47,6	100,0	60,6	100,0

Trockenheit dürfte insofern die Taubheit begünstigen, als einerseits der Saftstrom, anderseits das Längenwachstum dadurch beein-

1) Journ. f. Landw., Bd. 46, 1898, S. 167.

2) Journ. f. Landw., Bd. 48, 1900, S. 165, und Bd. 51, 1903, S. 254.

trächtigt wird, so daß die Aehrchen lange Zeit in der Blattscheide sitzen bleiben müssen, von deren festem Verschluß sie gepreßt werden.

Unter ähnlichen Einflüssen wie die Kornzahl steht auch das Korngewicht. Es ist am geringsten, wenn den Pflanzen anfangs viel, später weniger Feuchtigkeit zur Verfügung steht. Ist in der ersten Wachstumszeit viel Wasser vorhanden, so werden zahlreiche Blütchen angelegt, die sich bei späterer Trockenheit nur mangelhaft entfalten können. Weniger pflegt die Kornausbildung zu leiden, wenn von Anfang an Wassermangel vorhanden war und die Zahl der angelegten Blütchen von vornherein verhältnismäßig klein war.

Der Spelzenanteil wächst mit Zunahme der Trockenheit, und zwar wegen der mit der Gunst der Witterung (Regenmenge) im unmittelbaren Zusammenhange stehenden Kernausbildung. Hierzu sagt Edler[1]): „Natürlich wird im allgemeinen der prozentische Spelzengehalt der Körner um so niedriger sein, je weniger die Kornausbildung durch Boden oder Witterung gehemmt ist; in fruchtbaren Jahren und Böden stellt sich der Spelzengehalt stets niedriger als in ungünstigen, besonders trockenen Jahren und Böden.“ Hierbei ist vor allem die schon früher erwähnte Tatsache zu berücksichtigen, daß das Spelzenprozent keineswegs allein von der Mächtigkeit der Spelze, sondern auch von der Ausbildung der Karyopse bedingt wird. Steht dem Hafer genügend Feuchtigkeit zur Verfügung, so wird zwar die Spelze in gleicher Weise wie der Halm kräftig, die Karyopse aber noch verhältnismäßig kräftiger entwickelt. So kommt es, daß der Anteil der Spelzen an der Gesamtfrucht bei Trockenheit größer ist als bei Vorhandensein ausreichender Feuchtigkeitsmengen.

Auch die Blatt- und Halmfärbung befindet sich in einer gewissen Abhängigkeit vom Feuchtigkeitsgehalt des Bodens. Trockenheit bewirkt zwar oft ein intensiveres Grün als Feuchtigkeit, aber gerade beim Hafer trifft dies nicht zu. Adolf Mayer[2]) beobachtete sogar, daß Hafer auf feuchten Böden die dunkelgrünsten Blätter hervorbrachte. Wenngleich von einer gewissen Feuchtigkeitsgrenze aufwärts das Blattgrün wieder heller zu werden scheint, steht fest, daß diese Grenze beim Hafer wesentlich höher liegt als bei den anderen Hauptgetreidearten. Auch hierin spricht sich wiederum deutlich die große Feuchtigkeitsliebe des Hafers aus.

Auch die Form der Blätter ist vom Wasservorrat des Bodens

1) Arbeit der D. L. G. No. 114, S. 302.
2) Journ. f. Landw., Bd. 46, 1898, S. 167.

abhängig. Bei Feuchtigkeit pflegen die Blätter breiter, bei Trockenheit schmäler und spitzer zu werden. Die Blattnerven treten nach Adolf Mayer[1]) bei Trockenheit gerade und leistenartig hervor, bei Feuchtigkeit aber mehr schraubenartig gewunden.

Wie bei allen Kulturgewächsen die Standweite auf die Gestalt, den Ertrag und die chemische Zusammensetzung eine große Einwirkung ausübt, lassen sich auch beim Hafer in diesem Punkte gewisse Regeln aufstellen, worauf Beseler und Maercker[1]), Atterberg[1]), von Seelhorst[1]), in neuerer Zeit auch Frei[2]) hingewiesen haben.

Ein enger Standraum gibt Veranlassung zu schwacher Bestockung, Dünnhalmigkeit, Langhalmigkeit, Vergrößerung der Internodienzahl, Erhöhung der Rispenstufenzahl, Verminderung des Halm-, Rispen- und Korngewichts und Erhöhung des Strohanteils der Ernte. Ferner wird das oberste Halmglied absolut wie relativ kürzer, das unterste länger, der Spelzenanteil erhöht, die Wachstumszeit verkürzt.

In chemischer Hinsicht bewirkt ein enger Standraum geringeren Stickstoffgehalt der ganzen Pflanze einschließlich der Körner, was wohl zum Teil auf den beschleunigten Reifungsvorgang zurückzuführen ist, der die Stickstoffeinwanderung verhältnismäßig früh unterbindet. Weniger scheint dagegen der Aschengehalt der Früchte von der Entfernung der Pflanzen beeinflußt zu werden. Mehr als die Aschenbestandteile werden Fett- und Stärkegehalt der Körner durch die Standweite verändert. Am besten geht dies aus einer Uebersicht Freis[2]) hervor, der die Karyopsen und Spelzen getrennt voneinander untersucht hat, wie folgt:

Stamm	Nackte Karyopsen				Spelzen			Spelzfrüchte			
	Stärke	Protein	Fett	Asche	Protein	Fett	Asche	Stärke	Protein	Fett	Asche
Nh 1[3]) Drillkultur Ernte 1906	63,09	14,57	6,36	2,52	2,03	0,61	5,94	45,30	11,03	4,74	3,48
„ „ „ 1907	60,36	16,59	6,44	2,52	2,65	0,76	6,74	43,16	12,61	4,82	3,72
„ Dibbelkultur[4]) „ 1907	58,47	17,21	6,26	2,73	3,36	0,68	6,60	—	—	—	—
Fh 8[3]) Drillkultur „ 1906	63,62	14,47	7,75	2,40	1,77	0,60	5,52	46,12	10,98	5,78	3,26
„ „ „ 1907	62,10	16,06	7.42	2,19	1,88	0,50	5,68	45,02	12,16	5,52	3,15
„ Dibbelkultur[4]) „ 1907	59,96	18,91	6,56	2,41	1,94	0,67	5,54	43,89	14,36	4,98	3,24

1) A. a. O.

2) Versuchsstationen, Bd. 72, 1910, S. 161.

3) Aus einem niederbayerischen Landhafer gezüchteter Stamm.

4) Gedibbelt auf 5 : 15 cm.

Mit Recht bemerkt von Seelhorst[1]), daß der höhere Wert der Kornernten guter Böden nicht allein am Bodenreichtum läge, sondern auch die Standweite nennenswerte Einflüsse auf die Güte der Ernteerzeugnisse ausübe. Nach seinen Gefäßversuchen waren die Unterschiede im Gehalt der Ernten so groß, daß Hafer bei sehr dichtem Stande nur etwas mehr als $^3/_4$ des Werts besaß als bei größerer Standweite. Wenn man diese unter sehr extremen Bedingungen erzielten Werte auch nicht ohne weiteres auf die Praxis übertragen kann, so steht doch fest, daß innerhalb gewisser Grenzen die Beschaffenheit der Ernteerzeugnisse mit der Dichte des Standraums verschlechtert wird.

Nachdem wir im Voraufgegangenen des näheren erfahren haben, wie der Verlauf der Stoffaufnahme des Hafers vor sich geht und welche Einflüsse die verschiedenen Nährstoffe auf die Haferpflanze und deren einzelne Teile verursachen, bleibt noch übrig, die an die zweckmäßige **Düngung** zu stellenden Anforderungen, also die praktische Nutzanwendung des vorigen Abschnittes näher zu beleuchten.

Eine der praktisch bedeutungsvollsten Maßnahmen besteht zunächst in der rechtzeitigen Ausführung der Düngung, ganz besonders, soweit es sich um den Gebrauch schwer löslicher Stoffe handelt. Da die Haferpflanze, wie geschildert, gleich in ihrer ersten Wachstumszeit reichlich Nährstoffmengen in sich aufnehmen muß, um hohe Erträge abzuwerfen, so muß die erste Vorbedingung darin bestehen, daß man ihr die durch die Düngung einzuverleibenden Bestandteile so früh wie möglich zur Verfügung stellt. So einleuchtend diese Forderung auch sein mag, wird doch noch vielerseits dagegen verstoßen, worauf in neuester Zeit Garcke[2]) die Aufmerksamkeit gelenkt hat, mit dem Hinweis darauf, daß namentlich die Düngung mit Kali frühzeitig geschehen müsse, dessen die Haferpflanzen gerade zu Beginn ihrer Entwickelung ganz besonders bedürfen, während sie später nur noch wenig Kali in sich aufzunehmen pflegen. Daher sei eine Kali-

1) Journ. f. Landw., Bd. 47, 1899, S. 379.
2) D. L. Presse 1916, S. 65.

düngung kurz vor der Aussaat unrichtig, vorausgesetzt daß es nicht zufällig bald darauf regnet, wodurch die kalihaltigen Salze in Lösung übergeführt und schneller wirksam würden. Tatsächlich bleibt der Erfolg der Kalidüngung bei später Anwendung häufig aus, weil das Salz nicht oder nicht hinreichend gelöst und verteilt wird. Etwas ähnlich verhält es sich bezüglich der Düngung mit Stickstoff, während die Phosphorsäure auch noch später aufgenommen werden kann. Ganz allgemein erscheint es unerläßlich, wenn überhaupt, dann möglichst zeitig zu düngen.

Unter den Nährstoffen, welche die Haferpflanze im Boden vorfinden muß, steht an erster Stelle der Stickstoff, an zweiter das Kali, an dritter die Phosphorsäure. Nach Settegast-Falke[1]) entzieht eine mittlere Haferernte von 30 dz Körnern und 60 dz Stroh und Spreu vom Hektar dem Boden etwa 79 kg N, 70,5 kg K_2O, 40,7 kg P_2O_5 und 46 kg CaO und MgO. Aber für die Stärke der Düngung können diese Durchschnittswerte nicht ohne weiteres als grundlegend betrachtet werden; es muß vielmehr auch noch dem spezifischen Aneignungsvermögen der Haferpflanze Rechnung getragen werden. Allerdings erscheint es nicht ratsam, hierauf bei der Düngung allzuviel Rücksicht zu nehmen, denn es hat sich auf Grund der vielen Haferdüngungsversuche zur Genüge gezeigt, daß kaum ein anderes Kulturgewächs den Düngeraufwand besser lohnen läßt als gerade der Hafer. Auch in der großen Praxis hat man dies heute größtenteils erkannt, und die Zeit, in der der Hafer die Stelle eines Aschenbrödels unter den Getreidearten vertrat, ist im Verschwinden begriffen, wenn nicht schon vorüber. Vor wenigen Jahren hatte man sich allerdings vielerorts noch nicht damit abgefunden, zum Hafer regelrecht zu düngen; noch im Jahre 1899 lautete die Ueberschrift einer kurzen Abhandlung in der Illustrierten landwirtschaftlichen Zeitung[2]) „Sollen wir zu Hafer düngen?"

Eine Stallmistdüngung pflegt man im allgemeinen mit Recht nicht zum Hafer anzuwenden. Der Mist wird vom Hafer zwar leidlich gut, von den Wurzelgewächsen aber besser ausgenutzt. Will man aber Hafer mit Stallmist düngen, so muß der Dung notwendig frühzeitig untergebracht werden, keineswegs aber erst kurz vor der Saat. Andernfalls kann sich das Land nicht genügend

1) Die Lehre von der Landwirtschaft, Heft 26, S. 327; Quellenangabe fehlt leider.

2) Jahrgang 1899, S. 296.

setzen, oder die Aussaat wird verspätet vorgenommen. Beides aber wäre gleich fehlerhaft. Es kommt noch hinzu, daß der Stalldung im Boden zunächst eine Umwandlung erfahren muß, was wiederum Zeit erfordert und im Gegensatz zu den bereits erwähnten Anforderungen der Haferpflanze steht. Bemerkenswert ist auch noch, daß auf leichten Böden mit geringer Absorptionskraft leicht Nährstoffverluste eintreten können, denn zur Sommerzeit, wenn die Umwandlungsvorgänge des Mists beendet sind, sind die Pflanzen nicht mehr imstande, nennenswerte Mengen der allmählich in die lösliche Form übergegangenen Stoffe aufzunehmen, so daß diese wertvollen Bestandteile leicht durch Ausgewaschenwerden verloren gehen können. Eine Stalldunggabe im Frühjahr ist auch insofern wenig angebracht, als durch das Unterpflügen kurz vor der Saat Verschwendung mit dem Bodenwasservorrat getrieben würde, dessen der Hafer, wie kaum eine andere Pflanzenart, dringend bedarf, wenn seine Leistungen nicht hinter den Erwartungen zurückbleiben sollen. Es wird sich daher empfehlen, von der Stallmistverabfolgung abzusehen, falls aus irgendwelchen Gründen nicht ein rechtzeitiges Anfahren und Unterbringen gelungen sein sollte. Im allgemeinen genügen 150—200 dz Stalldung auf 1 ha.

Gründüngung verwertet der Hafer verhältnismäßig gut, nach Schneidewind[1]) von allen Halmfrüchten am besten. Auch hier gilt die obige Regel des zeitigen Unterbringens.

Von den künstlichen Düngemitteln, deren Verwendung in erster Linie für den Hafer von Belang ist, ist zunächst der stickstoffhaltigen zu gedenken. Sie kommen für alle Böden bis auf die von Natur stickstoffreichen in Frage. Was die Form der Stickstoffdüngung betrifft, so sind beim Hafer im wesentlichen nur die Preis- bezw. Beschaffungsverhältnisse maßgebend, denn sowohl Salpeter- wie Ammoniak- und Kalkstickstoff werden mit gutem Erfolge ausgenützt. Der Hafer ist diejenige Halmfrucht, welche den Ammoniakstickstoff am besten zu verwerten imstande ist. Im Gegensatz zu der früher reifenden Gerste kommen dem Hafer die Umwandlungsprodukte des Ammoniakstickstoffs noch zu einer Zeit zugute, in welcher die Gerste die Aufnahme ihrer Stickstoffmengen schon größtenteils beendet hat. Der Salpeterstickstoff kann leicht zur Erhöhung der Rost- und Lagergefahr, auch zur Uebergeilung beitragen; seine Verwendung muß daher

1) A. a. O. S. 438.

in bezug auf die Menge und die zeitliche Verabfolgung mit einiger Vorsicht geschehen; im übrigen können aber auch mit dem Salpeterstickstoff sehr gute Erfolge erzielt werden. Seine intensive und schnelle Wirkung hat gewisse Vorzüge, die ihn zu einem schwer entbehrlichen Düngemittel gemacht haben. Von gutem Erfolg pflegt eine zeitige Ammoniakdüngung mit nachfolgender Salpetergabe als Kopfdüngung zu sein. Bei dieser Handhabung gelingt es, die Stickstoffdüngung nach den jeweiligen Witterungsverhältnissen einzurichten, d. h. die in mehreren Gaben zu verabfolgenden Salpetermengen können je nach Bedarf beizeiten verringert oder vergrößert werden. Als übliche Mengen kommen bei alleiniger Ammoniakdüngung etwa $1^1/_2$—4 dz schwefelsauren Ammoniaks, bei alleiniger Salpeterdüngung ungefähr 1—$3^1/_2$ dz Chilisalpeter auf je 1 ha, bei einer gemeinsamen Ammoniak- und Salpeterdüngung entsprechend geringere Einzelmengen in Frage.

Wie für den Stickstoff, besitzt der Hafer auch für das Kali ein großes Ausnützungsvermögen. Aus diesem Grunde, insbesondere aber deshalb, weil die Kalivorräte besserer Böden oft ausreichend sind, kann von einer besonderen Kalizufuhr häufig abgesehen werden. Aber viele Versuche haben gezeigt, daß trotz großer Bodenvorräte eine Kalidüngung noch lohnend sein kann, und in solchen, nur durch Felddüngungsversuche zu erprobenden Fällen würde die Unterlassung einer Kalizufuhr fehlerhaft sein. Schneidewind kommt auf Grund der Ergebnisse zahlreicher Felddüngsungsversuche zu dem Schlusse, daß „ab und zu ein Erfolg durch die Kalidüngung erzielt wurde", „im Durchschnitt aber die durch die Kalidüngung erzielten Mehrerträge nicht so hoch" seien, „daß man zu einer Kalidüngung beim Hafer allgemein raten könnte". Er hält den Hafer für diejenige Halmfrucht, welche die Kalizufuhr „am wenigsten notwendig hat, so daß man bei ihm dieselbe auf kalireichen Böden ersparen kann und ihm auf kaliärmeren Böden nur in besonderen Fällen eine Kalidüngung zu geben hat". Ganz allgemein zur Notwendigkeitsfrage der Kalizufuhr Stellung zu nehmen, ist natürlich kaum möglich. Die Frage, ob die Aufwendungen durch entsprechend höhere Erträge gedeckt werden, kann nur durch den Düngungsversuch an Ort und Stelle beantwortet werden. Es ist auch schwer möglich, von den bisherigen Düngungsversuchen allgemeine Schlüsse abzuleiten, wennschon zugegeben werden muß, daß die Zahl dieser Versuche im Laufe der Jahre sich so vergrößert hat, daß das Kalibedürfnis gewisser Ge-

genden als hinreichend geklärt betrachtet werden kann. Allgemein dürfte als feststehend gelten können, daß der Hafer über ein verhältnismäßig großes Aneignungsvermögen gegenüber dem Kalivorrat des Bodens verfügt, auf allen leichteren und vielen mittleren, selbst auf manchen schweren Böden aber auf Kalizufuhr durch höhere Erträge reagiert. Ob sich dabei in allen Fällen die Aufwendungen bezahlt machen, läßt sich nicht allgemein beurteilen, scheint aber in sehr vielen Fällen bejaht werden zu können. Sehr häufig hat es sich auch als zweckmäßig erwiesen, eine direkte Kalidüngung zu unterlassen und statt dessen die Vorfrucht entsprechend stärker mit Kali zu düngen.

2—5, allenfalls 6 dz Kainit auf 1 ha, oder die seinem Kaligehalt entsprechenden Mengen konzentrierter Kalisalze pflegen als übliche Menge verabfolgt zu werden.

Eine Phosphorsäuredüngung pflegt besonders dort zu lohnen, wo der Hafer als „abtragende Frucht" zu stehen kommt, wie auch überall dort, wo der Nährstoffvorrat des Bodens nicht groß ist. Folgt aber der Hafer auf gut gedüngte Früchte, die den Bodenvorrat nicht erschöpft haben, so kann im Hinblick auf sein großes Ausnutzungsvermögen gegenüber der Bodenphosphorsäure eine besondere Zufuhr in vielen Fällen unterbleiben. Im übrigen ist auch hier eine allgemeine Entscheidung nicht möglich. Erwähnt sei jedoch noch, daß auf allen leichteren kalkärmeren Böden die Thomasmehldüngung, rechtzeitig verabfolgt, vorzügliche Wirkungen hat erzielen lassen; es erscheint somit angebracht, nur dann von einer Phosphorsäuregabe tatsächlich abzusehen, wenn auf Grund der Erfahrung oder des Versuchs keine Erfolge damit zu erwarten sind. Auch auf bindigeren Böden kann das Thomasmehl sehr wirksam sein, besonders dort, wo sein Kalkgehalt gleichzeitig von Belang ist. Andernfalls bietet das leicht lösliche Superphosphat auf besseren Böden den Vorteil, noch kurz vor der Saat gestreut werden zu können.

Eine Gabe von $1^1/_2$—4 dz Thomasmehl für leichtere Böden bezw. 1—$3^1/_2$ dz Superphosphat für schwerere Böden entspricht der üblichen Menge.

Eine Kalkzufuhr kann, abgesehen von der physikalischen Wirkung des Kalkes auf den Boden, in vielen Fällen lohnend sein, sowohl auf leichten wie bindigen Bodenarten. Für die zu verabfolgenden Kalkmengen und die Form (Mergel, Aetzkalk usw.) gilt

für den Hafer dasselbe wie für die übrigen Getreidearten. Die vorteilhafteste Zeit für die Kalkung ist der Herbst und Winter.

Ganz allgemein muß bei Bemessung der Düngerarten und -mengen sehr auf die Lagergefahr geachtet werden, die beim Hafer ziemlich groß ist. Lagerung kann die Erträge sowohl nach Menge wie Güte wesentlich schmälern, auch das Abernten beträchtlich erschweren und verteuern. Es kommt nicht darauf an, prahlende Bestände zur Blütezeit, sondern ertragreiche Pflanzen zur Erntezeit zu erzielen. Ganz besonders muß hierauf beim Hafer geachtet werden; für ihn ist das Lagern außerordentlich nachteilig, weil der Kornausfall infolge des an sich schon losen Sitzes der Früchte an den Rispenendigungen bezw. Stielchen durch Lagern ungemein vergrößert wird. Es sei daher mit allem Nachdruck darauf hingewiesen, daß die allgemein gebräuchlichen Vorbeugungsmaßnahmen, insbesondere aber eine vorsichtige Anwendung des Salpeterstickstoffs unerläßlich sind.

Daß die Düngermengen bei Einsaat von Klee oder Luzerne entsprechend erhöht werden, ist in den meisten Fällen angebracht. Dabei kann von einer vermehrten Stickstoffgabe mit Rücksicht auf die Lagergefahr abgesehen werden, um so mehr als die Leguminosen einer besonderen Stickstoffzufuhr nicht bedürfen. Kali- und phosphorsäurehaltige Düngemittel sind hingegen als Vorratsdünger gut geeignet.

Eine Kopfdüngung verträgt der Hafer im allgemeinen gut, vorausgesetzt daß sie nicht gerade zur Zeit des Keimens oder Auflaufens verabfolgt wird. In der ersten Wachstumszeit können die meisten Düngestoffe ätzend auf die Blattorgane einwirken, besonders wenn der Kopfdünger auf die taufeuchten Pflänzchen geworfen wird und bald darauf warmer Sonnenschein folgt. Aber etwa eine bis spätestens zwei Wochen nach dem Aufgange der Saat ist diese Gefahr vorüber. Im übrigen darf Kopfdüngung nur als Notbehelf angesehen werden; ihr Erfolg bleibt, soweit es sich nicht um Salpeterdüngung handelt, stets hinter dem mit gewöhnlicher Düngung erzielten zurück, besonders wenn schwer lösliche Stoffe, wie Thomasmehl, verwendet werden, das allenfalls bei feuchter Witterung, aber auch dann nur in geringem Umfange wirksam sein kann. Superphosphat kann gegebenenfalls zur Kopfdüngung benutzt werden. Kalihaltige Düngemittel sind besonders dort geeignet, wo es gilt, die düngende Wirkung mit der Vertilgung von Ackersenf oder Hederich zu verbinden.

Fruchtfolge.

Das große, dem Wurzelsystem eigentümliche Aufschließungsvermögen bringt es mit sich, daß der Hafer entfernt von der mit Stallmist gedüngten Frucht noch leidlich gut gedeiht und im Gegensatz zu Weizen, Roggen und Gerste selbst „in letzter Tracht“ noch mit Erfolg angebaut werden kann. Deshalb räumen ihm viele Landwirte den schlechtesten Platz in der Rotation ein. Dabei bedenkt man oft nicht, daß der Hafer lohnende Erträge nur dort abwirft, wo er in nicht allzu weiter Ferne von der mit Stallmist gedüngten Vorfrucht angebaut, es sei denn hinreichend mit künstlichen Düngemitteln versorgt wird. Wohl kann man ihn also als „abtragende Frucht“ anbauen, vorausgesetzt daß seine Ansprüche an die Ernährung trotzdem erfüllt werden.

Wollny[1]) sagt: „Ebenso verträglich, als der Hafer mit allen Bodenarten ist, ebenso verträglich ist er auch mit allen Fruchtarten.... Mit sich selbst ist der Hafer überhaupt verträglicher als die bisher besprochenen Getreidearten“ (Roggen, Weizen und Gerste). Dieser Ausspruch bedarf indessen einiger Einschränkung. Mit sich selbst ist der Hafer nur in beschränktem Maße verträglich, obschon die Verträglichkeit durch entsprechend kräftige Düngung, zweckmäßige Bodenbearbeitung und Pflege sehr gehoben werden kann. Aus Holland wird berichtet[2]), daß man in dortigen eingedeichten Kögen 10—15 Jahre ununterbrochen mit Erfolg Hafer auf Hafer anbaut, auch in Schleswig-Holstein und anderen Gegenden Deutschlands läßt man jahrelang Hafer auf Hafer ohne Nachteil folgen. Aber gegen diese Anbaumethode sprechen auch schlechte Erfahrungen, die bei häufiger Wiederkehr des Hafers gemacht worden sind, und zwar ist es einesteils die Entkräftigung des Bodens durch die Haferernten, ganz besonders aber die Nematodengefahr, die ein zu häufiges Wiederkehren des Hafers unmöglich macht. Die Nematoden rufen entsprechend der „Rübenmüdigkeit“ auch „Hafermüdigkeit“ hervor; sie können bei stärkerem Auftreten den Haferbau ernsthaft gefährden und pflegen sich gern dort einzustellen, wo viel Hafer, Runkel- und Zuckerrüben angebaut werden. Die Nematodengefahr macht auch dort, wo sie noch unbekannt ist, das Einschalten anderer Früchte stets ratsam, wenn nicht notwendig. Auch der Fritfliegen-

1) Die Kultur der Getreidearten, Heidelberg 1887, S. 86.

2) D. L. Presse 1895, S. 841 (anonym).

befall wird bei der Fruchtfolge „Hafer auf Hafer" erhöht. Ebenso wie auf Hafer kein Hafer folgen sollte, sollten auch keine Runkel- und Zuckerrüben folgen oder voraufgehen. Besonders dort, wo die Schädlinge ohnehin schon eine Gefahr für den Rübenbau bedeuten, ist Vorsicht am Platze. Aber auch dort, wo dies nicht der Fall ist, ist es wichtig, vorzubeugen, damit das Umsichgreifen der gefährlichen Parasiten nicht begünstigt werde. In gewissen Rübenwirtschaften geht man so weit, daß der Anbau des Hafers gänzlich gemieden wird, damit die Rübe um so häufiger wiederkehren könne, ohne von Nematoden nennenswert heimgesucht zu werden. Die Landwirte Mitteldeutschlands werden, soweit sie großen Wert auf Rübenbau legen, ganz allgemein gut daran tun, mehr, als vielerorts bisher der Fall ist, auf die Nematodengefahr und damit zugleich auf den Umfang des Haferbaues und die Stellung des Hafers in der Rotation zu achten.

Abgesehen von der parasitären Gefahr stellt die Rübe als mit Stallmist gedüngte Frucht keine schlechte Vorfrucht dar, um so weniger als sie durch Hacken und Jäten mehr als andere Gewächse unkrautrein gehalten wird und das Land gelockert und durchlüftet verläßt.

Aehnliche Vorteile gewährt als Vorfrucht die mit Stallmist gedüngte Kartoffel[1]), ohne aber den Nachteil der Nematodenverschleppung mit sich zu bringen. Freilich pflegt man den Kartoffeln nicht so viel Hackarbeit angedeihen zu lassen wie den Zuckerrüben, dafür entzieht aber auch die Kartoffelernte dem Boden weniger Nährstoffe, besonders weniger Stickstoff als die Rübenernte. Auch gedüngte Kohlrüben können gute Vorfrüchte für Hafer sein; sie stehen jedoch den Kartoffeln nach, denn sie sind, wenn auch in weit geringerem Grade, für Nematoden zugänglich, entziehen dem Lande auch verhältnismäßig große Nährstoffmengen.

Daß Gründüngungspflanzen zu den besten Vorfrüchten zählen, erklärt sich ohne weiteres. Wie die Lauchstädter Versuche[2]) gezeigt haben, war es nicht nur die Stickstoffanreicherung, durch die der nachfolgende Hafer begünstigt wurde; auch insofern trat eine Nachwirkung ein, als der Hafer Dürreperioden viel

1) Garcke (D. L. Presse 1916, S. 65) macht darauf aufmerksam, daß Hafer nach Kartoffeln weniger von der Fritfliege befallen werde als Hafer nach Wintergetreide.

2) D. L. Presse 1899, S. 1075.

besser überstand. Ob dies freilich durch die seitens der mächtigen Pfahlwurzeln der vorangegangenen Leguminosen erzeugten Wurzelkanäle bewirkt worden ist, oder ob es nicht auch die düngende Wirkung gewesen ist, durch welche Sparsamkeit im Wasserverbrauch [entsprechend den bereits geschilderten Ergebnissen v. Seelhorsts[1])] hervorgerufen wurde, mag dahingestellt bleiben. Möglicherweise kommen beide Anlässe in Frage.

Nächst den Gründüngungspflanzen sind die grün oder besser reif abzuerntenden Stickstoffsammler die besten Vorfrüchte des Hafers, insbesondere Pferdebohnen, Erbsen, Wicken, Lupinen und die kleeartigen Gewächse. Oft, besonders auf reicheren Böden, ist allerdings der Stand des Hafers nach derartigen Früchten, wie auch nach gedüngten Hackfrüchten, ein zu üppiger, so daß Lagerung eintritt. In solchen Fällen schiebt man am besten eine andere Frucht ein, auf die man den Hafer folgen läßt, denn der Lagerung muß, wie schon erwähnt, unter allen Umständen vorgebeugt werden, soweit das möglich ist. Es verdient auch berücksichtigt zu werden, daß es nicht allein der Hafer ist, der auf stickstoffreichem Boden gut gedeiht, daher bleibt zu erwägen, auf welche Frucht unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Verhältnisse der größte Wert zu legen ist. Es bleibt auch noch des schon früher erwähnten großen Aneignungsvermögens des Hafers gegenüber den Nährstoffen zu gedenken. Dieses versetzt ihn in die Lage, auch mit weniger guten Vorfrüchten vorlieb zu nehmen, zumal wenn durch Anwendung künstlicher Düngemittel nachgeholfen wird.

Auf Früchte, die das Feld sehr früh räumen, wie Raps, Rübsen und Wintergerste, wird man schwerlich Hafer folgen lassen, weil dies die geborenen Vorfrüchte für Wintergetreide oder Stoppelfrüchte sind. Dagegen sind die spät zu erntenden Getreidearten nicht mit Unrecht beliebte, wenn auch nicht besonders gute Vorfrüchte. Sie sind um so bessere Vorfrüchte, je näher sie der mit Stallmist gedüngten Frucht gelegen sind. Gerste gilt nicht als besonders gute Vorfrucht, denn sie stellt ziemlich hohe Anforderungen an den Nährstoffvorrat des Bodens. Besonders ungünstig steht der Hafer nach Gerste in letzter Tracht als sogen. abtragende Frucht oder „Austragehafer“[2]). Allerdings können,

1) Siehe S. 159.

2) Blomeyer, Die Kultur der landw. Nutzpflanzen, Bd. 2, S. 333.

wie wiederholt bemerkt sei, durch entsprechenden Nährstoffersatz auch in letzter Tracht verhältnismäßig gute Erträge erzielt werden. Winterroggen und Winterweizen stellen etwas bessere Vorfrüchte dar. Sommergetreide ist hingegen ganz allgemein als Vorfrucht weniger günstig, schon wegen der häufigen Verunkrautung durch Ackersenf und Hederich, die in dem Haferbestande eine der unliebsamsten Begleiterscheinungen ist.

Die praktische Erfahrung, daß der Hafer auf Neubrüchen (früherem Waldland, trockengelegten Teichen, ehemaligem Weideland) eine der sichersten und anbauwürdigsten Früchte ist, „so daß die Scheunen für ihn zu enge werden", ist bereits Eckart bekannt gewesen und vollkommen zutreffend. Auch daß Hafer im jungfräulichen Boden mehrmals hintereinander mit Erfolg gebaut werden kann, muß zugegeben werden, ohne daß freilich diese Anbauweise allgemein zu empfehlen wäre, auch wenn, wie Blomeyer[1]) und Schindler[2]) sagen, nach einer Kalkdüngung, also infolge der Aufschließung der Bodennährstoffe und der physikalischen Bodenverbesserung, der zweite Hafer besser und vollkörniger ausfallen kann als der erste.

Daß Brache, wie allgemein, auch auf Hafer von günstiger Nachwirkung ist, bedarf keiner weiteren Erklärung. Auch hier verdient die Gefahr des Lagerns volle Berücksichtigung. Auch auf Dreschbrache gedeiht der Hafer vorzüglich. Blomeyer[3]) sagt: „von altem Rufe ist der „Dreschhafer", welcher in manchen Formen der Koppelwirtschaft auf die im Spätherbst umgebrochene Narbe (Dresch) gebaut wird, damit nach ihm dann Brache folge." Auch nach Dreschroggen hat der Hafer oft einen guten Stand.

Als Vorfrucht pflegt der Hafer gern für mit Stallmist zu düngende Hackfrüchte, auch für Klee bezw. Kleegrasgemenge verwendet zu werden, was Werner[4]) als ganz zweckmäßig erachtet, „denn bei dichtem Stande hinterläßt er ein reines, lockeres Land und recht ansehnliche Quantitäten an Stoppel- und Wurzelrückständen, die an wertvollen Pflanzennährstoffen, z. B. an Phosphorsäure, die der anderen Getreidearten übertreffen, und fanden sich nach unseren Untersuchungen in Proskau bis zu einer Tiefe von 26 cm pro ha in kg vor: an wasserfreien Stoppel- und Wurzel-

1) A. a. O. Bd. 1, S. 247.
2) Der Getreidebau. Berlin 1909, S. 354.
3) A. a. O. Bd. 1, S. 246.
4) Handbuch des Getreidebaues, Bd. 2, S. 756.

rückständen 3725,7 kg, Stickstoff 30,0 kg, Asche 1614,6 kg und darin an: Kalk 95,9 kg, Magnesia 13,6 kg, Kali 27,9 kg, Natron 20,3 kg, Schwefelsäure 9,9 kg, und Phosphorsäure 33,5 kg."

Als wurzelmächtigste Getreideart verläßt der Hafer den Boden, was den Nährstoffgehalt betrifft, in keinem gerade günstigen Zustande. Aber er entzieht ihm im Gegensatz zur Gerste auch in tieferen Schichten namhafte Nährstoffmengen und Wasser; das hat zur Folge, daß die oberste Schicht der Ackerkrume noch verhältnismäßig nährstoffhaltig verlassen wird. Daß der Hafer bei dichtem Stande das Land gerade „locker" verläßt, wie Werner meint, kann nicht zugegeben werden. Vielmehr dürfte er in diesem Punkte den anderen Getreidearten nicht überlegen sein.

Unter nicht besonders günstigen Verhältnissen ist er nach von Rümker[1]) „eine schlechte Vorfrucht für alle übrigen Halmfrüchte", besonders aber trifft dies für das Wintergetreide zu, das fest gesetzten Boden verlangt und die große, durch den Hafer entzogene Wassermenge nicht gut entbehren kann. Am besten läßt man solche Früchte folgen, deren Ansprüche an den Nährstoffvorrat gering sind, wie die Stickstoffsammler. Ueberhaupt ist der Hafer eine gute Vorfrucht für Futterpflanzen in seiner Eigenschaft als Deckfrucht. Allerdings beschattet er bei dichtem Stande die Untersaaten, insbesondere Klee und Luzerne, oft so stark, daß sie sich mangelhaft entwickeln. Es empfiehlt sich daher, keine ganz spät reifenden Hafersorten als Deckfrüchte anzubauen, auch keinen zu dichten Stand herbeizuführen, es sei denn daß der Hafer grün abgemäht werden soll. Empfehlenswert ist ferner in vielen Fällen ein gleichzeitiges Ausdrillen von Hafer und Kleesaat, denn hierdurch wird der Aufgang der Kleekörner weitgehend sichergestellt. Allerdings muß die Aussaat flach erfolgen. Eine Entmischung von Klee- und Haferkörnern tritt nicht ein. Diese Anbauweise bringt noch dort, wo gehackt wird, den Vorteil der Unkrautbeseitigung mit sich, während bei Breitsaat des Klees in den aufgelaufenen Hafer das Hacken nur dann möglich ist, wenn der Klee spät, d. h. nach der Hacke, gesät wird. Es kann auch von Vorteil sein, wenn der Klee quer zu den Drillreihen ausgesät wird, und zwar vor dem Hacken, so daß die feinen Samen miteingehackt werden. Wer den Hafer breit sät und nicht hackt, sondern eggt, sät den Klee am besten kurz vor der Egge, um ihn alsbald mit dem Eggstrich unterzubringen.

1) Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau: „Ueber Fruchtfolge", S. 55.

Mancherorts sät man auch Serradella in Hafer ein, ohne daß diese Handhabung indessen allgemein empfohlen zu werden verdient. Denn es kann vorkommen, daß der Hafer von der Serradella unterdrückt wird, was sich selbst bei Winterroggen ereignen kann trotz seines großen Vorsprungs, den er in der Entwickelung vor der Serradella voraushat. Beim Hafer besteht die Möglichkeit einer vorteilhaften Serradellaeinsaat allenfalls dann, wenn er zur Zeit der Einsaat schon verhältnismäßig weit entwickelt ist. Aber selbst dann sind Mißerfolge leicht möglich, weil der Hafer das Feld spät räumt und der Serradella nicht genügend Zeit zur Entfaltung läßt. Als Ueberfrucht für Serradella verdient der Winterroggen ohne Zweifel den Vorzug vor Hafer, auch wenn in manchen Jahren hier und dort gute Erfahrungen mit Hafer als Deckfrucht gemacht worden sind. Wer Serradella in jungen Hafer säen will, bedient sich der Breitsaat, auf welche er die leichte Egge folgen läßt. Das Eggen bewirkt ein sichreres Auskeimen der Samenkörner und trägt zugleich zur Unkrautvernichtung bei.

Der Anbau von Stoppelfrüchten, wie Senf u. a., nach Aberntung des Hafers kann unter günstigen klimatischen Verhältnissen, und wenn frühreife Sorten gewählt werden, hier und dort am Platze sein, gehört aber zu den Seltenheiten.

Eine nicht zu unterschätzende Bedeutung kommt hingegen dem Hafer als Gemengfrucht zu. In erster Linie kommen als Beifrüchte Gerste und Erbsen, auch Bohnen und Wicken in Frage; „Gersthafer", „Erbshafer", „Wickhafer" werden nicht zu Unrecht vielerorts der Reinsaat vorgezogen, denn es steht fest, daß unter ungünstigeren Verhältnissen Mischsaaten sicherer im Ertrage sind als Reinsaaten. Auf der anderen Seite ist freilich die Trennung der verschiedenartigen Samenkörner oft nur ungenügend oder mit Schwierigkeiten möglich. Auf leichtem Sandboden, der nicht mehr sicher Hafer trägt, wählt man hier und dort statt seiner ein Gemenge von Hafer und gelben Lupinen. Als gerade empfehlenswert soll diese Verbindung hier nicht hingestellt werden, weil die Lupinen viel später schnittreif werden als der Hafer. Selbst mit der Auswahl einer spätreifen Hafersorte wird man schwerlich das Richtige treffen, um so weniger als die Lupinen die unangenehme Eigenschaft haben, auf ein und demselben Schlage zu sehr verschiedener Zeit reif zu werden. Einige

Landwirte wollen allerdings gute Erfahrungen mit „Lupinenhafer" gemacht haben[1]). Auch Werner[2]) empfiehlt dieses Gemenge mit den Worten: „Der Hafer wächst in einem solchen Gemenge auf Böden, welche ihm nicht besonders zusagen, meist sehr gut." Werner schlägt als Aussaatmenge 90 kg Hafer und 100 kg gelbe Lupinen auf 1 ha vor. Es mag zutreffen, daß der Haferbau auf sehr leichten Böden im Gemisch mit Lupinen ermöglicht werden kann, aber es fragt sich, ob man auf solchen Ländereien, die hart an der Möglichkeitsgrenze des Haferbaues stehen, nicht besser daran tut, anspruchsloseren Gewächsen, wie Sommerroggen, Ackerspörgel und Kartoffeln, den Vorzug zu geben und lieber auf den Anbau des Hafers zu verzichten. Ein Notbehelf kann der Lupinenhafer nur bleiben.

Bei einem Gemenge von Hafer und Sommerroggen ist für Auswahl einer spätreifen Roggen- und frühreifen Hafersorte Sorge zu tragen. Böden, die an der Grenze der Möglichkeit des Haferbaues stehen, können auf diese Weise noch leidliche Erträge abwerfen, sei es daß bei Trockenheit der Sommerroggen, in feuchteren Jahren der Hafer die Oberhand gewinnt.

Auf besseren Böden wird Gerste mit Vorliebe als Gemengfrucht gewählt. Besonders in trockneren Lagen, in denen das Wasserbedürfnis des Hafers nicht sicher befriedigt werden kann, spielt der Gersthafer mit Recht eine große Rolle. Gleichzeitig reifende Sorten zu finden, macht bei ihm keine besonderen Schwierigkeiten, wennschon eine vollkommene Uebereinstimmung trotz bester Sortenwahl nicht immer zu erzielen ist, schon wegen der verschiedenartigen Reaktion der beiden Getreidearten auf die Einflüsse der Jahreswitterung.

Erbsen und Wicken finden an den Haferpflanzen eine feste Stütze und gewähren ihrerseits den großen Vorteil der Stickstoffanreicherung des Bodens. Erbshafer und Wickhafer gelten mit Recht vielfach für vorteilhafter als Erbs- und Wickgerste, denn der Hafer ist, besonders wenn entsprechende Sorten[3]) gewählt werden, steifhalmiger als die Gerste. Ein Vorteil des Erbs- und Wickhafers gegenüber dem Gersthafer besteht bei Samen-

1) D. L. Presse 1900, S. 293 und 303; Illustrierte landw. Ztg. 1909, S. 668.

2) Illustr. landw. Ztg. 1893, S. 130.

3) Für bessere Böden empfiehlt sich z. B. der Anbau von Strubes, Beseler II, Heines Ertragreichstem, für leichtere Böden F. v. Lochows Gelbhafer.

gewinnung in der leichteren Trennungsmöglichkeit der betreffenden Samenarten. Bei der Mischung als solcher ist darauf zu achten, daß die eine Frucht nicht von der anderen unterdrückt werde. Je mehr die Leguminose in den Vordergrund rückt, um so besser gedeiht übrigens die nachfolgende Frucht. Zu Grünfutterzwecken zieht man allerdings gern dem Erbshafer, soweit es die klimatischen und Bodenverhältnisse gestatten, ein Gemenge von Pferdebohnen und Erbsen vor, denn die Bohnen sind bessere Stützpflanzen als der Hafer, liefern mehr an grüner Masse und hinterlassen als Stickstoffsammler das Land in angereichertem Zustande.

In der Regel drillt man Erbsen und Hafer — schon der Einfachheit halber — gemeinsam aus. Einige aber säen die Erbsen zunächst für sich aus, und zwar in weitem Reihenabstande, um nach einiger Zeit den Hafer zwischen die Drillreihen zu säen. Mit dieser Handhabung will man der Unkrautgefahr vorbeugen, den Erbsen einen Vorsprung verschaffen und zum Ausgleich der Reifezeit beitragen. Im großen und ganzen dürfte aber das einfachere Verfahren des gemeinsamen Säens den Vorzug verdienen, um so mehr als wir heute über Sorten von so verschiedener Wachstumsdauer verfügen, daß die Arbeit der doppelten Aussaat erspart bleiben kann.

Auch Pferdebohnen werden vielerorts im Gemenge mit Hafer erfolgreich angebaut. Hier gelingt die Trennung der zu erntenden Körner naturgemäß am leichtesten. Als Hafersorten kommen in der Regel, entsprechend den Anforderungen der Bohnen, die anspruchsvolleren in Frage, wie Strubes Hafer u. a.

Selbst im Gemisch mit Möhren trifft man Hafer an. F. Cochins[1]) berichtet, vergleichsweise Möhren allein, anderseits im Gemenge mit Hafer bestellt zu haben. Er erntete von dem Gemisch 8 Ztr. Hafer und 120 Ztr. Möhren vom Morgen, im einzelnen 200 Ztr. Möhren. Im übrigen dürfte ein Gemenge von Hafer und Möhren zu den Seltenheiten gehören.

Bei allen Gemengsaaten besteht die Gefahr, daß die verschiedenen Früchte nach der Ernte zu ungleicher Zeit trocken werden. Der Hafer trocknet meist schneller als die Leguminosen, die deshalb häufig noch grün eingefahren werden und leicht verderben. Will man anderseits das völlige Austrocknen der Leguminosen abwarten,

1) Illustrierte landw. Ztg. 1911, S. 202.

so fällt vom Hafer viel Korn aus. Bei der Ernte so zu verfahren, daß das Gemenge durchweg trocken, aber ohne Kornverluste eingebracht werde, ist meist schwierig. Auch die Möglichkeit des einseitigen Unterdrückens ist häufig eine unangenehme Begleiterscheinung der Gemengfrüchte. In dieser Hinsicht läßt sich allerdings durch Auswahl der entsprechenden Saatmengen bis zu gewissem Grade vorbeugen.

Wachstumsstörungen.

In dem nachfolgenden Abschnitt soll hauptsächlich von denjenigen Krankheiten und Beschädigungen die Rede sein, die allein oder vorwiegend auf den Hafer Bezug haben, während die auch bei anderen Arten vorkommenden hier nur kurz gestreift werden sollen. Hinsichtlich der stofflichen Anordnung habe ich das Schema O. Kirchners[1]) befolgt, welches das Auffinden der Krankheiten bezw. Beschädigungen in einfachster Weise ermöglicht.

I. Die ganze Pflanze wird im Jugendzustande mehr weniger stark beschädigt oder zum Absterben gebracht:

Als Urheber kommen zunächst etliche tierische Schädlinge in Betracht.

Die zu den Egelschnecken gehörige Ackerschnecke (Limax agrestis), eine nackte, grau gefärbte Schnecke von etwa 1—$2^3/_4$ cm Länge, frißt vorwiegend nachts die Blätter der jungen Saaten ab; am Tage hält sie sich unter Erdschollen, Steinen oder Blättern versteckt. Man erkennt den Schneckenfraß nachträglich an dem silberglänzenden zarthäutigen Schleim, den die Tiere hinterlassen, ferner daran, daß vielfach die Blattspitzen der Haferpflänzchen abgefressen sind. Die Schnecken können den Haferbestand erheblich schädigen, besonders bei feuchtkühler Witterung, die die Pflanzen im Wachstum zurückhält. Man bekämpft sie durch Ausstreuen ätzender und wasserentziehender Mittel, namentlich staubförmigen Aetzkalks (= gebrannter Kalk, CaO), das am vorteilhaftesten zweimal hintereinander in kurzem Zeitabstande von $^1/_4$ bis $^1/_2$ Stunde vorzunehmen ist. Das Kalkstreuen geschieht am besten früh morgens oder auch spät abends an einem trockenen überwindigen Tage. Es genügen 300—400 kg CaO auf 1 ha für beide Gaben. Bei anhaltendem Regenwetter ist das Streuen nutzlos, weil der Kalk alsdann breiig und schlüpfrig wird und seine wasserentziehende Kraft verliert. Tritt der Schnecken-

1) Die Krankheiten und Beschädigungen unserer landwirtschaftlichen Kulturpflanzen, Stuttgart 1906.

fraß, wie häufig, nur an den Rändern auf und nicht mitten in den Beständen, so genügt es, die Feldränder auf den gefährdeten Seiten mit kleinen, etwa 5 cm tiefen Gräben zu versehen, in die der Aetzkalk dick gestreut wird. Die Schädlinge, welche sich an den Feldrainen versteckt halten, wandern nachts von dort auf den Acker, kommen aber über den Graben nicht hinweg, weil der Kalk sie tötet. Das Bestreuen des ganzen Feldes hat sich aber als durchgreifender erwiesen als die letztgenannte Methode.

Drahtwurmfraß. Die im Boden wohnenden Larven einiger Saatschnellkäferarten (Agriotes), etwa $1-2^{1}/_{2}$ cm lang, $1-2^{1}/_{2}$ mm dick, gelb gefärbt, sechsbeinig, deutlich geringelt, die Ringe hart, fest, „drahtig", fressen die jungen Pflanzen dicht unter der Erdoberfläche an bezw. ab, so daß die oberirdischen Teile verwelken und die Pflanze zugrunde geht. Bei günstiger, feuchtwarmer Witterung kann der Hafer den Schädlingen „aus den Zähnen" wachsen und die verwelkten Blätter werden durch neu austreibende ersetzt, während ungünstiges Wetter (Trockenheit, Kälte) wesentlich vergrößernd auf den Schaden einwirkt, so daß größere Flächen kahlgefressen werden können. Man sagt, daß die Drahtwürmer lockeren Boden bevorzugen, und empfiehlt Festwalzen des Landes als Gegenmittel. Andere ködern die Larven durch Auslegen von Kartoffelstücken, die später abgesammelt werden, eine Handhabung, die aber auf größeren Flächen undurchführbar ist. Von Vorteil soll das Absammeln der Schnellkäfer von eigens zur Drahtwurmbekämpfung auszupflanzenden Samenrüben sein, welche die Käfer gern heimsuchen. Auf größeren Flächen sind wir leider ziemlich machtlos gegenüber den gefräßigen Larven; hier kann neben der Sorge für die Festigkeit des Bodens allerdings der Schutz der nützlichen Vögel, wie Stare, auch das Aufbringen von Hühnern während des Pflügens wirksam sein. Auch die Krähen vertilgen hinter dem Pfluge die Schädlinge massenweise.

Erdraupen. Die Raupen einiger Schmetterlingsarten, insbesondere von Agrotis segetum, der Wintersaateule, auch die anderer Agrotisarten, beschädigen durch Fraß ober- und unterirdische Teile der Haferpflanzen. Die Larven von Agrotis segetum sind grau gefärbt, dickfleischig und bis zu 5 cm lang. Sie wohnen gleich den Drahtwürmern im Boden, fressen im Gegensatz zu diesen nachts aber anch die oberirdischen Teile an. Der $1^{1}/_{2}-2$ cm lange, vorwiegend graubraun gefärbte Schmetterling fliegt bei Dunkelheit während der Sommermonate. Die Eiablage

vollzieht sich hauptsächlich im August, und zwar an der Erdoberfläche. Die nach wenigen Wochen ausschlüpfenden Raupen überwintern im Boden und verpuppen sich zumeist im Frühling oder Sommer. Schutz der natürlichen Feinde, wie Stare, Bachstelzen, Krähen, ist das beste Bekämpfungsmittel. Absammeln der Raupen gelingt nur im kleinen Umfange. In neuester Zeit wird empfohlen, 40 cm tiefe Gräben zu ziehen, in welche die Raupen hineinfallen, ohne an den Grabenwänden wieder hochkriechen zu können. Die eingefangenen Raupen sind abzusammeln. Die Erdraupen schaden übrigens mehr den Winter- als den Sommersaaten.

Engerlinge. Die 3—4 cm langen, weißlichgrauen, im Boden lebenden Larven des Maikäfers (Melolontha vulgaris) können, wenn sie massenweise auftreten, sehr großen Schaden anrichten. Man bekämpft sie durch Absammeln der Käfer in den Morgenstunden, Schutz der natürlichen Feinde (Stare usw.) und besonders durch Auftreiben von Hühnern zur Zeit des Pflügens.

Stockkrankheit wird hervorgerufen durch das zu den Anguilluliden gehörige, etwa 1—1³/₄ mm lange Stengel- oder Stockälchen (Tylenchus devastatrix), das innerhalb der Blattscheiden wohnt. Der Parasit bewirkt eine eigenartige Hypertrophie der nahe der Erdoberfläche befindlichen oberirdischen Teile. Die ganze Pflanze bleibt klein und sieht unten zwiebelartig verdickt aus; oft gelangt sie überhaupt nicht zum Schossen. Die Bekämpfung geschieht, soweit durchführbar, durch Beseitigen und Verbrennen der befallenen Pflanzen, insbesondere aber durch tiefes Umbrechen der Haferstoppeln [nach dem Vorschlage Julius Kühns[1]) auf ¹/₂ m Tiefe!], weil die in die Tiefe gelangten Aelchen nicht mehr lebensfähig sind. Bei sehr starkem Auftreten kann der Anbau von Fangpflanzen, am besten Winterroggen, angezeigt sein, die nach erfolgtem Befall zu beseitigen und vernichten sind. Das Stroh befallener Pläne soll möglichst nicht zur Einstreu verwendet werden. Kräftigung des Pflanzenbestandes durch zweckmäßiges Düngen usw. ist eins der besten Mittel.

Die Rüben- oder Hafer-Nematode (Heterodera Schachtii) ist ein sehr gefährlicher, ebenfalls zu den Anguilluliden zählender Parasit, dessen zitronenförmiges, punktartig kleines, weißlich gefärbtes Weibchen von etwa 1 mm Größe an den Wurzelästen sitzt und sie aussaugt. Der Schädling kommt im wesentlichen

1) **Frank**, Die Krankheiten der Pflanzen, Breslau 1896, Bd. 3, S. 27.

an den Betarüben und am Hafer vor, seltener und weniger zahlreich an anderen Kulturpflanzen. Er ruft die schon früher erwähnte Müdigkeitserscheinung hervor, die sich darin offenbart, daß die Pflanzen im Wachstum zurückbleiben, oft auch schon im Jugendstadium zugrunde gehen. Je mehr Weibchen an den Wurzeln saugen, um so mehr hat die Pflanze natürlich zu leiden. Man kann daher recht verschieden starke Beschädigungen wahrnehmen, beginnend mit geringfügigem Nachlassen der Wachstumsfreudigkeit, weiter fortschreitend bis zur Zerstörung der Pflanzen, wenn nicht ganzer Bestände.

Im Larvenzustande befindet sich die Nematode als $^1/_2$ mm großes Aelchen im Erdboden, von wo aus sie zu ihrer Fortpflanzung unter die Wurzelhaut der betreffenden Wirtspflanzen wandert, um diese auszusaugen und dabei anzuschwellen. Infolge dieser Verdickung erkennt man an den Wurzelästen kleine Beulen. Die aus den Larven entstehenden männlichen Tiere werden aalförmig. Sie beginnen zu wandern, suchen die Weibchen auf, um sie zu befruchten. Die weiblichen Nematoden sehen birnförmig aus. Ihr Körper durchbricht die Wurzelhaut, in deren Innerem nur das Kopfende verbleibt. Bald nach der Befruchtung schwellen die Weibchen beträchtlich an. Ihr Leib wird zu einer mit zahlreichen Eiern angefüllten Kapsel (Cyste). Aus dieser schlüpfen Embryonen aus, die in den Boden wandern, um wieder die Wurzelfasern von Wirtspflanzen aufzusuchen. Nach Frank[1]) enthalten die Cysten bis zu 350 Eier, aus denen in 4—5 Wochen geschlechtsreife Tiere entstehen können. In einem einzigen Jahre kann es zur Bildung von 6—7 Generationen oder etwa $2^1/_4$ Milliarden Nachkommen von einem einzigen Weibchen kommen.

Die Bekämpfung dieses gefährlichen Schädlings geschieht:

1) durch Einrichtung einer Fruchtfolge (siehe auch S. 173), bei der Hafer und Rüben durch andere Früchte voneinander zu trennen sind. Bei stärkerem Auftreten muß der Hafer- und Rübenbau eine Anzahl von Jahren vermieden werden.
2) Mehr als bei den meisten anderen Beschädigungen der Pflanzen trägt ein guter Kräftezustand des Bodens zum Untergange der Nematoden bei. Besonders trifft dies allerdings für die Rüben zu, während beim Hafer die Gefahr des Lagerns bei etwaiger Ueberdüngung zu berücksichtigen ist.

1) A. a. O. S. 17.

3) Nematodenhaltige Abfälle (Rübenabfälle) dürfen nicht mit dem Kompost auf den Acker gelangen, falls die Parasiten nicht zuvor etwa mittels Aetzkalks abgetötet worden waren. Ferner dürfen die Nematoden nicht durch Ackergeräte und dergl. verschleppt werden.
4) Die den Nematoden Vorschub leistenden Unkräuter, besonders Ackersenf, Hederich und Flughafer, dürfen nicht aufkommen.
5) Dichtes Aussäen von Fangpflanzen, insbesondere Sommerrübsen, im zeitigen Frühjahr kann im kleinen Maßstabe sehr wirkungsvoll sein. Wenn der Rübsen das 4. oder 5. Blatt gebildet hat, sind bereits zahlreiche Nematoden in seine Wurzeln eingewandert, und es gilt nun, die Fangpflanzen mitsamt den Nematoden zu vernichten. Der Rübsen wird fortgehackt, woraufhin das Land mehrfach mit dem Kultivator und darauf mit der Egge bearbeitet wird, damit die Wurzeln zerreißen. Alsdann wird das Land auf 10 cm Tiefe geschält, wodurch die obenauf gelegenen Wurzelteile zum Verrotten gebracht werden. Gegebenenfalls werden zwei Fangpflanzen nacheinander angesät.
6) In Frankreich hat Girard[1]) die Nematoden mit Schwefelkohlenstoff, Willot mit ammoniakalischem Gaswasser vertilgt, eine ziemlich kostspielige Methode.

Die unter 1) bis 4) genannten Mittel sind ohne Zweifel die geeignetsten, alle anderen stellen sich ziemlich teuer; ihre Anwendung erscheint nur in kleinerem Umfange durchführbar.

Außer den erwähnten tierischen Schädlingen kommen noch zahlreiche andere vor, deren Auftreten das Leben der Haferpflanze gefährden kann, von denen hier aber nur die wenigen nachfolgenden kurz genannt werden sollen[2]).

Durch Abfressen der oberirdischen Teile können die

Larven des Aaskäfers (Silpha ophaca), etwa 9—13 mm lang, schwärzlich gefärbt, auf dem Rücken gelb behaart, ferner der eiförmige

Schildkäfer (Cassida nebulosa), etwa $^1/_2$ cm lang, braunglänzend, schwarz gefleckt, auch dessen Larve, alsdann gewisse

1) Frank, a. a. O. Bd. 3, S. 19.

2) Ausführliche Darstellungen finden sich in den zahlreichen Werken über Pflanzenschutz und Pflanzenkrankheiten.

Erdfloharten, insbesondere Haltica vittula und die Larve von Haltica ferruginea, und endlich die

Larven der Gallmücke (Mayetiola oder Cecidomyia Avenae) mehr oder weniger erheblichen Schaden anrichten. Mancherorts verursacht auch die

Maulwurfsgrille (Gryllotalpa vulgaris) Beschädigungen des Hafers.

Zu den wichtigsten Schädlingen zählen gewisse Milbenarten und die Maden der Fritfliege. Mitunter bleiben die Pflanzen klein, zwergig, die Rispen kommen nicht zum Vorschein, und innerhalb der Blattscheiden befindet sich eine krümelige, aus Geweberesten bestehende Masse mitsamt zahlreichen

Milben (Pediculoides Avenae), die durch Aussaugen den Zwergwuchs hervorgerufen haben. Die Erscheinung der Verzwergung kann aber auch durch Mangel an Wasser und Nährstoffen entstehen, ohne daß Schädlinge beteiligt wären. Das Auftreten der Milben dürfte ein viel häufigeres sein, als vielfach angenommen wird, zumal zur Zeit, in der die Beschädigung am meisten auffällt, von den Milben oft nichts mehr zu finden ist. Direkte Bekämpfungsmittel besitzen wir leider nicht. Kräftigung des Pflanzenbestandes ist ein gutes Vorbeugungsmittel; einige empfehlen tiefes Umbrechen der Haferstoppeln, gegebenenfalls Vermeidung häufigerer Wiederkehr des Hafers.

Ausführlicher muß eines der gefährlichsten Feinde des Haferbaues gedacht werden, der schon erwähnten

Maden der Fritfliege (Oscinis Frit) und auch der Haferfliege (Oscinis pusilla). Beide saugen das Herz der jungen Haferpflanzen aus oder schädigen diese durch Fraß. Man trifft die Made oder deren braune, tonnenförmige Puppe inmitten der jungen Triebe an, die häufig zum Absterben gebracht werden. Die Fliegen (O. Frit mit schwarzen, O. pusilla mit gelben Vorderschienen) sind etwa 2—3 mm lang und schwarzglänzend. Ihre Lebensweise unterscheidet sich untereinander nicht wesentlich. Sie legen im Spätsommer oder zeitigen Herbst ihre rötlichen Eier an die Blätter der jungen Wintersaaten ab. Die noch im Herbst ausschlüpfenden 2—3 mm langen, weißlichen Maden wandern zwischen die Blattscheiden nahe der Erdoberfläche bis auf den Wurzelhals vor, zernagen die Herztriebe und bewirken eine lebhafte Rotfärbung (weinrot bis gelb) an

den Blättern[1]) der jungen Pflanzen, die oft massenweise zugrunde gehen. Das Herzblatt wird welk, fadenförmig und läßt sich leicht herausziehen. Die Pflanzen verdicken sich am Grunde zwiebelartig, ähnlich wie bei der Stockkrankheit. Im Spätherbst verpuppen sich die Maden. Die braunglänzenden, tonnenförmigen Puppen sind etwa 2—3 mm lang; sie überwintern zwischen den Blattscheiden des Wintergetreides. Aus den im Frühjahr auskommenden Fliegen geht alsdann die 2. oder Frühjahrsgeneration hervor, die den Sommersaaten, ganz besonders aber dem Hafer, zum Verderben gereicht. Die jungen Pflanzen verkümmern, oder es kommt bei günstigem, feuchtwarmem Wetter zur Bildung von Seitentrieben, wodurch die Pflanzen am Leben erhalten bleiben können. Im Sommer sind bereits wieder aus der 2. Generation entstandene Fliegen vorhanden. Aus ihnen geht eine 3. Madengeneration (Sommergeneration) hervor, die wiederum die Haferpflanzen beträchtlich schädigt, und zwar in verschiedenartiger Weise. Frank[2]) fand, daß hierbei vieles vom jeweiligen Entwickelungszustande des Hafers abhänge. Die Brut befällt stets die jungen, zarten Pflanzenteile. Befindet sich der Hafer zur Zeit des Befalls im Zustande noch nicht vollendeter Bestockung, so finden sich die Maden und Puppen am Halmgrunde ein, um dort ähnlichen Schaden anzurichten wie die vorige Madengeneration. Damit übereinstimmend fand Frank, daß verhagelter Hafer „die Fritfliege anlockt“, dadurch daß der Hagelschlag die Bildung neuer Bestockungstriebe begünstigte. Ferner beobachtete er, daß auch anderweitige Anregung zur Bestockung, z. B. Saugen von Aelchen, das Auftreten der Fritfliegenmaden am Grunde und im Herzen der Pflanzen begünstigte[3]). Dagegen steht fest, daß nach Beendigung der Bestockung die weichsten Teile der Haferpflanze in Gestalt der in Entwicklung begriffenen Körner angegangen und nicht selten völlig vernichtet werden. In diesem Falle bleiben die Aehrchen taub, und man findet zwischen den Deckspelzen die Ueberreste der Puppen, in denen sich mitunter auch noch das Insekt befindet. Aeußerlich sehen die Spelzfrüchte oft ganz normal aus. Im Wasser

1) Stoll-Meckesheim berichtet, daß die Rotfärbung (allerdings hervorgerufen durch Milben) als „Senger“ bezeichnet werde; D. L. Presse 1904, S. 151.

2) A. a. O. S. 80.

3) Man kann stets beobachten, daß einmal durch Befall geschwächte Pflanzen leichter von weiteren Schädlingen, sei es tierischer oder pilzlicher Natur, heimgesucht werden. Es ist daher schwer und sehr oft gar nicht festzustellen, welche Beschädigung die primäre und welche die sekundäre gewesen ist.

schwimmen sie obenauf, und durch die Windfege gelangen sie ihres leichten Gewichts halber zumeist in die Spreu.

Der durch die Fritfliegenmaden angerichtete Schaden ist somit vielseitiger Natur; er kann so groß sein, daß der Erfolg des Haferbaues ernstlich bedroht wird. Es steht fest, daß der Befall in gewissen Jahren beträchtlich größer ist als in anderen, also der Jahreswitterung eine große Bedeutung zukommt.

Direkte Bekämpfungsmittel kommen, soweit bisher bekannt geworden ist, nicht in Frage[1]), nur Vorbeugungsmittel kennen wir. Eine altbewährte, ganz allgemein, wie schon erwähnt, beim Haferbau zu beherzigende Maßnahme besteht in frühzeitiger Aussaat. Hierdurch wird bewirkt, daß die Haferpflanzen bereits einen weiten Vorsprung und sich schon bestockt haben, wenn es zur Eiablage kommt. Sie sind alsdann den Schädlingen entwachsen, vorausgesetzt daß die Entwicklung des Hafers nicht durch ungünstige Witterung (Kälte) hintenangehalten wurde. Es ist ferner ratsam, den Anbau des Hafers in der Nähe befallener Wintergetreidefelder zu unterlassen. Zeitiges Stoppelschälen bewirkt schnelles Auflaufen der Ausfallkörner des Hafers, dessen Keimpflänzchen gewissermaßen als Fangpflanzen dienen können und tief unterzupflügen sind. Die schon des öfteren erwähnte Kräftigung des Hafers mit allen Mitteln ist eine der wirksamsten Maßnahmen. Gegebenenfalls unterstützt eine Salpetergabe das schnellere Heranwachsen der zarten, gefährdeten Triebe. Von Nutzen ist ferner sorgfältiges Herrichten des Saatbetts und namentlich Verwendung von Saatgut mit hoher Keimenergie, Keimfähigkeit und Triebkraft. Sorten mit raschem Entwickelungsvermögen verdienen den Vorzug vor denen mit langsamer Entwickelung.

Sehr bemerkenswert ist noch, daß durch das Behäufeln nach Demtschinski-Zehetmayr der Fritfliegenbefall stark begünstigt werden kann. So fand Remy[2]), daß beim Umpflanzverfahren und bei Furchensaat mit nachfolgendem Einebnen das Sommergetreide durch die Fritfliege sehr stark beschädigt worden war; beim Behäufelungsverfahren gestalteten sich die Verhältnisse günstiger. Aber auch bei einfacher Häufelkultur waren erhebliche Ausfälle zu verzeichnen. Offenbar ist es die Anregung zur Bestockung, wodurch dem Befall Vorschub geleistet wird. Das Behäufeln kann

1) Der Vorschlag Franks, Fangpflanzen anzubauen, dürfte kaum im größeren Maße durchführbar sein.

2) Landw. Jahrbücher, Bd. 42, S. 628.

somit große Gefahren mit sich bringen und gerade beim Hafer nicht besonders empfohlen werden.

Außer den tierischen Feinden vermögen auch Pilze erheblichen Schaden anzurichten. Der sogenannte

Keimlingspilz Pythium De Baryanum) befällt die zarten Pflänzchen dicht über der Erdoberfläche, bringt sie zum Umfallen und Verfaulen. Gegenmittel sind nicht bekannt.

Voges[1]) berichtet über das Auftreten von

Fusarium didymum, einem Pilz, der an gewissen Stellen des Ackers großen Schaden hervorgerufen hat. Das Land sah fleckig aus, d. h. es war teils mit gesunden, teils erkrankten Pflanzen bestanden; Mitte Juni gewährte es einen kläglichen Anblick. Die Aehrchen blieben teilweise taub, selbst die unterirdischen Pflanzenteile waren von dem Pilz durchwuchert. Als Gegenmittel schlägt Voges die Vermeidung einseitiger Mineraldüngung vor, damit die Krume nicht bindig, sondern durchlassend werde; hierdurch arbeite man der Prädisposition des Schädlings entgegen.

Andere Pilze, die den Hafer befallen, sind sehr zahlreich, doch handelt es sich bei ihnen vorzugsweise um Beschädigungen gewisser Pflanzenteile, nicht der ganzen Pflanzen.

Als weitere Erkrankungen bezw. Beschädigungen kommen noch die durch Spätfröste und Hagelschlag, ferner durch das sogenannte Aussauern oder die Wurzelfäule hervorgerufenen und endlich die sogenannte Dörrfleckenkrankheit in Betracht. Die Frost- und Hagelwirkung betrifft in ziemlich übereinstimmender Weise viele Pflanzenarten, weshalb wir hier von Einzelheiten absehen können. Bemerkt sei an dieser Stelle noch, daß der Sturm gerade beim Hafer durch Auspeitschen der Körner sehr großen Schaden anrichten kann, ganz besonders bei solchen Sorten, deren Körner von Natur einen losen Sitz im Aehrchenverbande haben. Der fast regelmäßig durch Kornausfall entstehende Schaden wird im allgemeinen bedeutend unterschätzt.

Wurzelfäule ist eine Folge zu nassen, undnrchlässigen Bodens. Die Wurzeln sterben mangels Sauerstoffzufuhr ab, und die Pflanzen gehen zugrunde. Als Gegenmittel kann nur Trockenlegen, allenfalls noch Kalken des Landes in Frage kommen.

Eine ziemlich eigenartige, längst bekannte, aber erst neuer-

1) D. L. Presse 1914, S. 773 u. 882.

dings erforschte Erkrankung des jungen Hafers besteht in der in Deutschland zuerst von Clausen[1]) ausführlich geschilderten[2]) und von ihm benannten

Dörrfleckenkrankheit, die auch als Sengel und in Holland als Haferkrankheit bezeichnet wird. Sie tritt beim Hafer am augenscheinlichsten hervor, ist aber auch bei anderen Kulturpflanzen anzutreffen. Nach Clausen[3]) kommt sie auch bei Avena strigosa, dem Rauh- oder Sandhafer, vor, aber in geringerem Umfange als beim Kulturhafer.

Das Krankheitsbild, wie es Clausen entwirft, ist etwa folgendes: Die junge Saat läuft normal auf. Anfangs Mai (nach den Beobachtungen anderer auch früher und später) machen sich bestimmte, verschieden große Stellen des Feldes durch Verfärbung der Pflanzen bemerkbar. Die Blätter werden mißfarbig und fleckig; an den oft rot umrandeten Flecken verschwindet das Chlorophyll; die Blätter verlieren ihren Turgor, knicken um und vertrocknen, vom Halmgrunde nach der Spitze zu fortschreitend. In manchen Fällen flaut die Krankheit nach sehr kurzer Zeit wieder ab, um nur eine Ertragsabnahme zu bewirken, in anderen dagegen gehen die befallenen Pflanzen zugrunde.

Obschon die Gegenwart tierischer und pilzlicher Schädlinge in größerer Zahl hat beobachtet werden können, neigt man doeh allgemein der Ansicht zu, daß sich diese erst sekundär einfinden, begünstigt dadurch, daß die Haferpflanzen geschwächt und somit anfälliger geworden sind.

Als Ursache sieht man schädigende Bodeneinflüsse an, insbesondere ungünstige Zersetzung der Humusstoffe bezw. große Alkalität des Bodens. Bodenanalysen ergaben, daß die unter den erkrankten Pflanzen befindliche Erde eine geringere Azidität aufwies als die unter den gesunden befindliche. Möglicherweise handelt es sich auch um ein Zusammenwirken

1) Mitt. der D. L. G. 1910, S. 631; Illustr. landw. Ztg. 1913, S. 45 u. 471; 1914, S. 368; D. L. Presse 1911, S. 851.

2) Später haben sich besonders Tacke (Mitt. der D. L. G. 1911, S. 28), Zimmermann (Mitt. der D. L. G. 1911, S. 245), Hiltner (Prakt. Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz 1914, S. 28), Sobotta (Illustr. landw. Ztg. 1913, S. 625), Ritter (D. L. Presse 1916, S. 650 u. 745), Adolf Mayer (D. L. Presse 1916, S. 651) und besonders die Holländer Hudig und Sjollema (Landw. Jahrb. 1911, S. 613) näher mit dieser Erkrankung befaßt.

3) D. L. Presse 1911, S. 851.

mehrerer Faktoren. Hiltner[1]) nimmt an, daß nicht der Kalkgehalt des Bodens als solcher (Kalkdüngung) als Ursache anzusehen sei, daß vielmehr durch anhaltenden Regen viel doppelkohlensaurer Kalk im Boden entstünde, der durch Umsetzung mit Kali- und Natronsalzen Veranlassung zur Bildung von Alkalikarbonat gäbe. Die Krankheit werde durch die im Boden, wenn nicht gar erst in der Haferpflanze entstehenden Umsetzungsprodukte hervorgerufen. Tacke[1]) hält mangelhafte Stickstoffnahrung, bewirkt durch große Kalkgraben, für die Ursache. Er fand bei Gefäßversuchen, daß die Stickstoffdüngung bei starken Kalkgaben eine um 27 Proz. schlechtere Ausnützung erfuhr als bei geringeren Kalkgaben, glaubt auch, daß es sich um eine Begünstigung der Denitrifikationsvorgänge infolge starker Kalkung handeln könne. Ritter[1]) stellt die Stickstoffwirkung wiederum energisch in Abrede. Aberson[2]) hält nicht die Bodenreaktion, sondern den Gehalt des Bodens an salpetriger Säure für die Ursache, insbesondere aber den von ihm benannten Bacillus nitrosus, der Nitrate in Nitrite zu reduzieren vermöge. Als Gegenmittel schlägt er daher Maßnahmen vor, welche die Nitrifikation begünstigen; hierbei stehe „gute Bodenbearbeitung" (Durchlüftung) an erster Stelle. Sobotta[3]) führt die von ihm im Einzelfalle beobachtete Krankheit u. a. auf die Wirkung von Spätfrösten zurück, die im Moorboden, auch wenn sie geringfügig sind, schon erheblich einwirken können. Für besonders bedenklich hält er bei Moorboden späte Saat. Ferner berichtet er, daß der schlesische (Waldenburger) Gebirgshafer weniger anfällig als F. von Lochows Gelbhafer gewesen sei. Anscheinend handelt es sich aber bei seinen Beobachtungen nicht um die eigentliche Dörrfleckenkrankheit im Sinne Clausens. Schikorra[4]) hält Abersons Erklärung für unrichtig, da Aberson mit nitrithaltigem Boden gearbeitet habe, der längst als giftig bekannt sei.

Was die Erforschung der Ursache der Erkrankung betrifft, ist noch von Belang zu wissen, daß es nur Sand- und Moorböden sind, auf denen die Krankheit beobachtet worden ist. Die Witterungsverhältnisse, namentlich Trockenheit, scheinen nicht wesentlich ursächlich beteiligt zu sein, doch glaubt Clausen, beobachtet zu

1) A. a. O.

2) D. L. Presse 1916, S. 651.

3) A. a. O.

4) D. L. Presse 1917, S. 63; siehe auch Centralbl. f. Bakteriologie, Abt. II, Bd. 45 (1916), S. 578.

haben, daß Hafer, dem in der ersten Wachstumszeit viel Feuchtigkeit zur Verfügung gestanden hat, der später aber eine Trockenperiode zu überstehen hat, mehr unter der Erkrankung zu leiden hat als Hafer, der sich gleich von Anfang an in einer Trockenperiode befunden hat, dem später aber genügend Wasser zur Verfügung gestanden hat.

Als Gegenmittel wird von Hudig und Clausen eine Kopfdüngung von 100 bis 200 kg Mangansulfat[1]) auf 1 ha sogleich nach dem Sichtbarwerden der Erkrankung vorgeschlagen; hierdurch könne die Krankheit zum Stillstand gebracht werden, ohne daß freilich die schon befallenen Pflanzen zu retten wären. Vor allem seien größere Kalkgaben zu vermeiden. Mit Sortenwahl scheine dagegen nicht viel erreicht werden zu können. Die Anwendung von Chilisalpeter sieht Clausen als krankheitsfördernd, die des schwefelsauren Ammoniaks als Gegenmittel an. Auch Thomasmehl leiste in größeren Gaben der Krankheit Vorschub, während Superphosphat unschädlich sei. Es muß demnach mit Stoffen gedüngt werden, die der Alkalität entgegenwirken. Kalisalze sind nach Clausen indifferent, bewirken aber eine Kräftigung der Pflanzen. Hiltner schlägt als Heilmittel bereits erkrankter Pflanzen Bepinseln oder Bespritzen mit einer $^1/_2$- bis 2-proz. Eisensalzlösung vor (Eisenchlorid oder Eisentartrat), eine Maßnahme die zu normaler Weiterentwickelung des befallenen Hafers führe. Nach Clausen wirkte auch dem Boden einverleibtes Eisenvitriol heilend.

Als völlig geklärt kann die Frage der Dörrfleckenkrankheit zurzeit noch nicht gelten. Die Anwendung der empfohlenen Heilmittel wird wohl zum Teil an der Kostenfrage scheitern, dagegen dürften die erwähnten Vorbeugungsmaßnahmen, insbesondere das Unterlassen der Kalkung und die Vermeidung des Aufbringens anderer alkalischer Stoffe, wirksam sein.

II. Beschädigungen einzelner Pflanzenteile.

Haferbrand. Die Blüten sind mitsamt den Spelzen von einer schwarzbraunen pulverigen Masse angefüllt; die Kornausbildung unterbleibt. Es kommen 2 verschiedene Flugbrandarten vor, der nackte und der gedeckte Haferbrand.

1) Der Preis betrug nach Clausen vor einigen Jahren 31 M. für den dz, ist also reichlich hoch.

Der nackte Haferbrand oder der eigentliche Flugbrand des Hafers wird durch den Brandpilz (Ustilago Avenae) hervorgerufen, durch dessen Auftreten in manchen Gegenden die Kornernte bis zur Hälfte vernichtet worden ist. Wenn auch Beschädigungen derartigen Umfanges zu den Seltenheiten gehören, so steht doch fest, daß eine Ertragsminderung von 10—15 Proz. recht häufig vorkommt und der durch den Flugbrand dem Landwirt erwachsende Schaden allzusehr unterschätzt wird.

Der Brandpilz fällt dem Beschauer erst nach dem Schossen des Hafers in Gestalt der erwähnten Pulvermasse auf, die aus mikroskopisch kleinen, kugeligen, mit punktartiger Oberfläche versehenen Sporen besteht. Diese werden durch den Wind zerstreut und gelangen u. a. zwischen die während der Blüte weit geöffneten Spelzen, unter deren Schutz sie der heranwachsenden Karyopse anliegen. Teilweise haften sie auch den Spelzen äußerlich an. Bei der Aussaat des infizierten Hafers keimen die Sporen mit aus, indem sie zunächst Konidien bilden, die sich einerseits durch Sprossung vermehren, anderseits zu Pilzfäden heranwachsen können. Diese vermögen in die jugendlichen Haferpflanzen einzudringen, darin fortzuwachsen und die Blüten wiederum mit Sporenmassen auszufüllen.

Die Bekämpfung geschieht ausschließlich auf dem Wege des Vorbeugens, zunächst durch Verwendung schnell keimenden Saatgutes mit hoher Triebkraft. Je schneller sich der Aufgang vollzieht, um so geringer ist die Befallmöglichkeit. Die Aussaat muß frühzeitig vorgenommen werden, denn die Sporen bedürfen zum Auskeimen einer ziemlich hohen Temperatur. Ist die Aussaat so früh erfolgt, daß die Sporen einige Zeit später als die Haferkörner keimen konnten, so pflegen diese bis zu einem gewissen Grade dem Pilz zu entwachsen. Zieht sich jedoch die Keimung des Hafers infolge ungünstiger Witterung in die Länge, so werden die jungen Pflanzen anfälliger. So kommt es, daß frühzeitiges Säen nicht immer günstig wirkt. Das früher häufig empfohlene Ansäen überjährigen Saatgutes führt im allgemeinen nicht zum gewünschten Ziel, weil die Brandsporen jahrelang keimfähig bleiben. Hingegen können die den Haferkörnern anhaftenden Sporen in wirksamer Weise unschädlich gemacht werden

a) durch Beizen mittels $^1/_{10}$-proz. Formalinlösung[1]), in welche der Hafer $^1/_2$—1 Stunde lang getaucht wird,

b) durch 10—12 Minuten lange Behandlung mit heißem Wasser[1]) von 54—56° C.

Andere Beizmittel sind Kupfervitriol, Schwefelkalium u. a.

Der gedeckte Haferbrand wird durch den Pilz Ustilago levis verursacht, dessen Sporen im Gegensatz zu denen der vorigen Brandart glatt sind, dessen Lebensweise aber der des Nacktbrandes sehr ähnelt. Der Pilz haftet jedoch nur den inneren Blütenteilen an; die ganzen Spelzen vermag er nicht zu zerstören. Die Sporenmasse bleibt daher im festen Verbande bis zur Erntezeit des Hafers sitzen, umhüllt von den dünnhäutigen Ueberresten der Deckspelzen. Erst beim Dreschen werden die Sporen frei. Die Bekämpfung ist gleich der des Nacktbrandes.

Taub- oder Weißrispigkeit. Die Rispen sind blaß gefärbt und bleiben ganz oder größtenteils taub. Als ursächlich kommen verschiedene Arten von Schädlingen in Frage, nämlich:

1) die Larven des schon erwähnten Erdflohs (Haltica vittula), welche den Halm dicht über der Erdoberfläche anfressen,
2) die Milbe Rhizoglyphus echinopus, welche den Halmgrund durch Aussaugen beschädigt,
3) die Larven der Getreidehalmwespe (Cephus pygmaeus), die das Halminnere zerfressen,
4) die Maden der erwähnten Fritfliege (Oscinis frit) und der Haferfliege (Oscinis pusilla), welche den oberen Halmteil anfressen und aussaugen,
5) die den Halm beschädigenden Maden von Meromyza cerealium,
6) die zwischen den Blattscheiden saugende Milbe Pediculoides graminum und
7) der ebendort befindliche Getreiblasenfuß (Thrips cerealium) nebst anderen Blasenfußarten.

Gegen alle diese Schädlinge sind wir leider fast machtlos. Zweckmäßige Bodenbearbeitung, Ernährung und Sortenwahl gelten als die besten Vorbeugungsmittel.

---

1) Da es beim Beizen und Erhitzen sehr darauf ankommt, daß vorschriftsmäßig verfahren werde, und kleine Verstöße die Keimung des Hafers stark schädigen können, so empfiehlt es sich, die in Flugblatt No. 38, herausgegeben von der Kaiserl. biolog. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem, dargestellte Anweisung aufs genaueste zu befolgen.

Taubrispigkeit braucht aber keineswegs immer durch Schädlinge hervorgerufen zu werden; auch Witterungseinflüsse und Sorteneigentümlichkeit können im ursächlichen Zusammenhange damit stehen. Es steht fest, daß Trockenheit kurz vor dem Schossen und besonders während des Schossens wesentlich zur Taubheit beitragen kann, daß ferner Sorten mit sehr kräftigem Stroh, wie Strubes Hafer und namentlich gewisse Fahnenhafer, die sich, wie früher erwähnt[1]), durch festen Blattscheidenverschluß auszeichnen, mehr zur Taubheit neigen als schwachstrohige Sorten, wie etliche Gelbhafer. Durch Zusammenwirken von Trockenheit und Strohwüchsigkeit wird die Gefahr der Weißrispigkeit erhöht. Bünger[2]) fand bei Gefäßversuchen, daß „bis zu 40 Proz. aller Aehrchen taub blieben, wenn zur Zeit des Schossens eine Trockenperiode einsetzte und der Saftstrom verringert wurde". Es betrug die Zahl der tauben Aehrchen in Prozent der Gesamtährchen:

	a) stets feucht gehalten	b) vom 16. VI. ab trocken gehalten	c) vom 1. VI. ab trocken gehalten
auf magerem Boden	18,0	19,3	33,5
auf fruchtbarem Boden	21,8	40,6	23,1

Wenn auch bei Topfversuchen die Verhältnisse in übertriebener Weise zur Schau treten, ist diese Feststellung doch von großem Interesse.

Bereits vor dem Schossen eingetretene Trockenheit hat bei den Versuchen Büngers weniger geschadet. So betrug das Gesamtkorngewicht der in je einem Topf befindlichen 9 Pflanzen:

	stets feucht gehalten	vom 16. VI. ab trocken gehalten	vom 1. VI. ab trocken gehalten
	Proz.	Proz.	Proz.
auf magerem Boden	21,7	—	16,9
auf fruchtbarem Boden	49,4	30,4	—

Früher hatte bereits von Seelhorst[3]) auf den Zusammenhang von Trockenheit und Taubrispigkeit aufmerksam gemacht. Er bezeichnet die Weißrispigkeit als „Feder"- oder „Fiederkrankheit", weil die nicht ausgebildeten Aehrchen den Eindruck der „Federigkeit" machen. Von Interesse ist noch seine mit den

1) Siehe S. 90.

2) Illustr. landw. Ztg. 1908, S. 538.

3) Journ. f. Landw., Bd. 48, 1900, S. 165; Hannov. land- und forstw. Ztg. 1907, S. 763.

Ermittelungen Büngers übereinstimmende Feststellung, nach welcher Pflanzen, die anfangs feucht, alsdann aber trocken gehalten wurden, mehr taube Früchte hervorbrachten als ständig verhältnismäßig trocken gehaltene. Die zu Beginn feucht gehaltenen hatten eine größere Anzahl Aehrchen angelegt, als die im Trockenen gezogenen, doch hat es ihnen alsdann zur Kornentwickelung an Feuchtigkeit gefehlt. Diese Haferpflanzen haben also mehr unter dem Wassermangel zu leiden gehabt als die ständig trocken gehaltenen. Diese Feststellung deckt sich durchaus mit den praktischen Erfahrungen. Offenbar spielt in die ganzen Verhältnisse aber, wie erwähnt, auch noch der Sortencharakter mit hinein, insbesondere der erwähnte Blattscheidenverschluß, der, wie wir sahen, bei den verschiedenen Sorten recht ungleich beschaffen ist. Sorten mit schwächerem Stroh und geringen Feuchtigkeitsanforderungen werden Trockenperioden weniger mit Taubrispigkeit beantworten als starkstrohige, feuchtigkeitsliebende Sorten. Die Beurteilung der einzelnen ursächlichen Gesichtspunkte wird in der Praxis meist dadurch sehr erschwert, daß in der Regel noch tierische Schädlinge mitwirken, die allerdings ihrerseits wieder durch Witterungsverhältnisse (Trockenheit), langes Steckenbleiben der Rispe in der Rispenscheide und anderes in ihrem Auftreten begünstigt, wenn nicht angelockt werden. Es ist aus diesem Grunde nicht möglich, in einzelnen Fällen stets den primären Anlaß zu erkennen.

Taubährigkeit entspricht der Taubrispigkeit, jedoch in abgeschwächtem Zustande. Hier handelt es sich nur um Taubbleiben einzelner Aehrchen an der Rispe. Als ursächlich kommen die schon aufgezählten tierischen Schädlinge, ferner auch Trockenheit nnd Sorteneigenschaft in Frage; alsdann kann auch die

Blattlaus (Siphonophora cerealis und Aphis avenae) Veranlassung dazu geben, besonders bei Wärme und Trockenheit. Auch der

Getreidelaufkäfer (Zabrus tenebrioides), etwa 1 bis $1^1/_2$ cm lang, schwarzglänzend, kann durch Fraß die Kornausbildung unterbinden.

Häufig beobachtet man an den Spelzen polsterförmige, mehr oder weniger weit ausgebreitete Flecke von verschiedener Färbung, verursacht von Pilzen.

Fusarium heterosporum erzeugt rosafarbene,

Fnsarium avenaceum und roseum rote Flecke;

Cladosporium herbarum, der Schwärzepilz, überzieht die Spelzen und Blätter mit schwarzer Farbe. Alle diese Pilze verbreiten sich hauptsächlich bei anhaltend feuchtwarmer Witterung. Sie sind verhältnismäßig harmlos. Gegenmittel besitzen wir nicht.

Rostfarbige Ueberzüge an Halm, Blatt und Spelze, im vorgerückten Zustande auch Vergilben und Absterben der befallenen Teile rufen die Rostpilze[1]) hervor, nämlich

1) der Kronenrost (Puccinia coronifera),
2) der Schwarz- oder Streifenrost (Puccinia graminis).

Der Rost kann die Erträge sehr erheblich herabdrücken, doch leidet gerade der Hafer weniger darunter als anderes Getreide, besonders der Weizen. Hafer verträgt die den Rost begünstigende Nässe und Kälte verhältnismäßig gut, viel besser als Trockenheit und Wärme. Der Rostbefall, der in dem naßkühlen Jahre 1916 die Weizenerträge erheblich vermindern konnte, hat dem Hafer nur unbedeutend geschadet, womit allerdings nicht zum Ausdruck gebracht werden soll, daß der Haferrost im allgemeinen harmlos sei.

Direkte Heilmittel sind nicht bekannt. Vorbeugend wirken:

1) die Auswahl möglichst rostsicherer Sorten,
2) zweckmäßige Ernährung, aber Vermeidung größerer Salpetergaben, die zum Nachwuchs junger, besonders rostanfälliger Blätter anregen,
3) frühzeitige Saat und Verwendung gut keimenden Saatgutes.

Das Ausrotten der den Rostpilzen als Zuflucht dienenden Sträucher (Berberitze, wilder Kreuzdorn) und Unkräuter (besonders Quecke) wird von den einen empfohlen, von anderen mißachtet. Allzusehr dürfte es sich kaum bewähren, denn auch Bestände, die frei von derartigen Wirtspflanzen sind, bleiben nicht verschont, wenn die Witterung den Befall begünstigt.

Blatt und Halm weisen oft verfärbte und vertrocknete Stellen auf mit kleinen schwarzen Punkten, verursacht durch den Pilz

Leptosphaeria tritici, der die Entwickelung der Haferpflanzen hemmen, auch Notreife hervorrufen kann. Auch der genannte

1) Von einer genaueren Schilderung der komplizierten Lebensweise der Rostpilze kann hier abgesehen werden, um so mehr als keine nennenswerten Unterschiede zwischen dem Rost des Hafers und dem der übrigen Getreidearten bestehen.

Schwärzepilz (Cladosporium herbarum) überzieht die Blattscheiden und Blattspreiten, und zwar bei feuchter Witterung.

Eine erhebliche Halmbeschädigung ruft die

Milbe Tarsonemus spirifex hervor. Der Halm bleibt kurz, kommt oft gar nicht oder nur unvollständig zum Ausschossen, und innerhalb der Blattscheide befindet sich eine weißlichgraue pulverige Masse, bestehend aus den Milben und Milbenteilen. Die Blätter nehmen dabei sehr oft, wenn nicht zumeist, eine karmoisinrote Färbung an, und nicht selten werden die ganzen in der Entwickelung zurückbleibenden Pflanzen rot. Das in der Rispenscheide stecken gebliebene oberste Halmglied weist häufig spiralförmige Krümmungen auf.

Zum Befall neigen ganz besonders spätreife Sorten mit großem Wasserbedürfnis. Eine Trockenperiode kurz vor dem Schossen vermag dem Milbenbefall vorzugsweise Vorschub zu leisten. Der Beschauer bemerkt den Schaden erst in den Sommermonaten, d. h. wenn das Steckenbleiben der Rispen in den Blattscheiden augenfällig wird und die Milben oft nicht mehr sichtbar sind.

Direkte Bekämpfungsmittel dieser sehr lästigen Feinde des Hafers besitzen wir leider nicht. Vorbeugend wirkt die Auswahl von Sorten, die keine hohen Ansprüche an den Wasserbedarf des Bodens stellen, und günstige Gestaltung aller Lebensbedingungen, auch Vermeidung zu rascher Wiederkehr des Hafers in der Fruchtfolge. Von Belang ist auch die Erhaltung der Winterfeuchtigkeit des Bodens und die Auswahl einer Vorfrucht, die das Land in günstigem Zustande verläßt.

Weißliche Ueberzüge an den Blättern entstehen bei feuchter Witterung durch verschiedene pilzliche und tierische Schädlinge, wie den

Mehltaupilz (Erysiphe graminis), der bei feuchtem Wetter auftritt, im übrigen aber ziemlich harmlos ist, und die

Milbenspinne (Tetranychus telarius), die durch Graufärbung des ganzen Blattes die sogenannte Blattdürre hervorruft.

Braune Blattflecken, die sogenannte Braunfleckigkeit, ruft der Pilz

Helminthosporium Avenae hervor, hellgelbe Fleckchen auf den Blättern der Pilz

Septoria Avenae; lange schmale weißliche Streifen hinterläßt die etwa $^1/_2$ cm lange Larve des

Getreidehähnchens (Lema cyanella), welche die Blattoberhaupt durch Abschaben beschädigt.

Mit rosafarbigem Schimmel überzieht der bereits erwähnte Pilz

Fusarium avenaceum die Blätter, indem er sie zum Vertrocknen bringt.

Endlich können noch die Maden etlicher Fliegenarten, auch die

Zwergzikade (Jassus sexnotatus) die Blätter mehr oder weniger erheblich beschädigen bezw. zum Vergilben bringen.

III. Beschädigungen der geernteten Körner.

Im geernteten, selbst gedroschenen Zustande können die Haferkörner durch verschiedene Insektenarten beschädigt werden, insbesondere durch den Fraß des

Kornkäfers (Calandra granaria), eines wenige Millimeter langen, dunkel gefärbten Rüsselkäfers, und dessen Larve, ferner durch die graufarbige Raupe der

Kornmotte (Tinea granella). Beide Schädlinge vermögen durch Ausfressen bezw. Durchlöchern der Körner Schaden anzurichten, sind aber verhältnismäßig leicht fernzuhalten. Häufiges Durchlüften, Reinigen und Begießen der Dielenritzen mit Petroleum, am besten Ausfüllen der Dielenspalten mit Teer oder ähnlich wirkenden Mitteln sind vorzügliche Bekämpfungsmaßnahmen. Gegebenenfalls lassen sich die Insekten durch Schwefelkohlenstoffdämpfe abtöten.

Zu den Wachstumsstörungen im weiteren Sinne gehört die Beeinträchtigung der Entwickelung durch Unkräuter. Diese einzeln aufzuzählen, ihre Lebensweise und Bekämpfung zu schildern, soll hier unterlassen werden, da die den Hafer schädigenden Unkräuter auch unter anderen Kulturpflanzen, insbesondere der Gerste vorkommen. Wenn allenfalls Unkräuter als besonders hierhergehörig anzusehen sind, so sind dies die mit dem Hafer nahe verwandten beiden Arten, der Flughafer (Avena fatua L.) und der Sand- oder Rauhhafer (Avena strigosa Schreb.), ersterer stellenweise ein sehr gefährliches, letzterer ein harmloseres Unkraut. Bezüglich des Flughafers verweise ich auf meine als Arbeit der D. L. G.[1]) erschienene ausführliche Monographie.

1) No. 229.

Ernte und Aufbewahrung.

Wie bereits geschildert[1]), vollzieht sich der Reifungsvorgang nicht gleichmäßig an allen Körnern der Haferpflanze; vielmehr richtet er sich nach dem zeitlichen Verlauf des Schossens und Blühens. Es reifen also die an den äußersten Rispenenden befindlichen Früchte früher als die nahe der Rispenachse angesetzten. Ferner reifen die Körner der Haupthalme vor den Früchten der durch Bestockung hervorgegangenen, später entwickelten Seitenhalme. Der Unterschied in der Reifezeit kann sogar ziemlich belangvoll sein, wennschon er häufig, begünstigt durch die Witterungsverhältnisse, weniger beträchtlich hervortritt. Bei Bemessung des Erntezeitpunktes bereitet das ungleiche Ausreifen mitunter einige Schwierigkeiten.

Nicht selten, und zwar in feuchten Jahren, nimmt der Hafer vor den anderen Getreidearten dadurch eine Sonderstellung ein, daß seine Blätter größtenteils noch grün sind, während die Körner bereits vollreif sein können, eine Erscheinung, die ohne Vorhandensein von Lagerung und Nachwuchs wahrgenommen werden kann. Es handelt sich hier also nicht um grüne Blätter, die infolge von Nässe nachträglich entstanden, also zur Erntezeit noch jung sind, sondern um ältere Blätter, welche, veranlaßt durch feuchte Witterung, sich über die Kornreife hinweg grün erhalten. Man sieht sich daher häufig genötigt, Hafer zu mähen, dessen obere Halmblätter noch grasgrün sind, eine unabänderliche Maßnahme, die leider oft zur Folge hat, daß der Hafer länger, als erwünscht, draußen bleiben muß, um trocken zu werden. Das Trocknen des Hafers auf dem Felde ist in feuchten Jahren ohnehin mit mehr oder weniger großen Verlusten an Körnern und Verschlechterung der Korn- und Strohbeschaffenheit verknüpft. Die erwähnte Eigenart, lange grün zu bleiben, bedeutet noch eine weitere Erschwerung der Erntearbeiten. Jedenfalls weist dieser Umstand darauf hin, daß

1) Siehe S. 57.

beim Hafer mehr als beim Aehrengetreide die Kornbeschaffenheit allein bei der Bestimmung des Erntezeitpunktes maßgebend sein muß. Die alte Regel, nach der der Zustand der Gelbreife für die Erntezeit bestimmend ist, trifft heute noch zu. Am vorteilhaftesten geschieht das Mähen allerdings in dem zwischen der Gelb- und Vollreife gelegenen Zeitraum. Die Rispen müssen im wesentlichen strohgelb gefärbt sein; sie dürfen nur hin und wieder noch einen grünlichen Anflug haben. Die Beschaffenheit des Korns kann ein wenig fester als wachsartig sein. Vor diesem Zeitpunkt mit dem Schnitt zu beginnen, kann allenfalls dort ratsam sein, wo große Haferflächen vorhanden sind und zu befürchten steht, daß der zuletzt zu mähende Hafer totreif wird, was gleichbedeutend mit Kornverlusten infolge Ausfalls wäre, die selbstverständlich vermieden werden müssen.

Allerdings steht fest, daß sich die Einlagerung von Reservestoffen in das Haferkorn bis über die Gelbreife hinaus hinzieht. Es ist bei der Saatgutgewinnung besonders wichtig, dies zu beachten und das Mähen bis zur vollen Einlagerung aller Stoffe, d. h. bis zur Vollreife zu verschieben, soweit das wirtschaftlich durchführbar ist, denn nur gut ausgereifte Körner bieten eine gewisse Gewähr für tadellose Keimung und gleichmäßiges Auflaufen. Chr. Janson[1]) kommt auf Grund seiner Versuchsergebnisse zu dem Schluß, daß ein zu frühzeitiger Schnitt beträchtliche Verluste an Kohlehydraten mit sich bringe. Da sich stickstoffreiche Extraktstoffe bis zur Vollreife in die Körner einlagern, empfiehlt er, die Ernte nicht schon im Zustande des Fleckens oder der Gelbreife vorzunehmen, sondern „erst dann, wenn die Mehrzahl der Körner vollständig erhärtet, das Stroh aber noch weich biegsam ist“, also in der Vollreife. Es muß zugegeben werden, daß das Schneiden vollreifen Hafers den Idealzustand darstellt. Wirtschaftliche Gesichtspunkte, insbesondere aber die Verminderung des Verlusts durch Kornausfall, werden indessen oft einen etwas früheren Schritt notwendig machen. Sehr vorteilhaft ist es, wenn bei Vorhandensein größerer Anbauflächen mehrere Sorten von verschiedener Wachstumsdauer gewählt werden, damit die Mäharbeit besser verteilt und die Verlustgefahr verringert werde. Gerade beim Hafer muß ein zu später Schnitt, soweit irgend möglich, vermieden werden, denn die Neigung zum Kornausfall ist bei ihm viel größer

1) Dissertation, Jena 1907, S. 43/44.

als beim Aehrchengetreide. Seine Spelzfrüchte sitzen schon an sich verhältnismäßig lose an den zarten Rispenenden, so daß stärkere Winde selbst auf dem Halm bedeutende Kornverluste bewirken können, namentlich aber in vorgeschrittener Reifezeit. So hat Rimpau[1]) in einem extremen Falle berechnet, daß bei totreifem Hafer infolge Windbeschädigung 11 Ztr. Körner vom Morgen ausgefallen waren. Wenn auch solche Verluste zu den Seltenheiten gehören mögen, so steht doch fest, daß der Kornausfall viel größer ist, als man allgemein annimmt.

Aber auch nach dem Schnitt treten bei ungünstigem Wetter um so leichter Verluste ein, je weiter das Reifen vorgeschritten war. Anderseits sehen es manche Landwirte gern, wenn der Hafer nach dem Schnitt Regen bekommt, weil dadurch das Dreschen erleichtert wird; die Aehrchenachse wird nämlich durch die Feuchtigkeit brüchiger. Behrens[2]) beobachtete, daß Beregnung zur Ansiedelung von Pilzen (Fusarium und Alternaria) an den Kornansatzstellen führte, was ein leichteres Ablösen der Früchte veranlaßte. Meines Erachtens braucht man beim modernen Maschinendrusch das Verregnen nicht mehr herbeizuwünschen, denn Verlustgefahr und Qualitätseinbuße bei Korn wie Stroh stehen in keinem Verhältnis zum Vorteil des leichteren und gründlicheren Ausdreschens. Trocken geernteter Hafer wird stets den Vorzug vor verregnetem verdienen, sei es zu Fütterungs- oder Saatzwecken. Uebrigens gelingt das reine Ausdreschen um so leichter, je trockener der Hafer eingefahren wurde.

Der von Natur lose Sitz der Körner im Aehrchenverbande ist eine Sorteneigentümlichkeit, auf die man in den Zeiten des Flegeldrusches, wie aus den älteren Schriften hervorgeht, großen Wert legte. Sorten mit sehr festsitzenden Körnern waren sehr unbeliebt. Heute liegt dies umgekehrt. Die Vermeidung von Kornverlusten tritt in den Vordergrund; das schwierigere Ausdreschen ist zwar keine Annehmlichkeit, tritt aber vollständig in den Hintergrund.

Schindler[3]) spricht die Ansicht aus, der Frühhafer neige stärker zum Kornausfall als der Späthafer. Das trifft aber nur teilweise zu. Nicht von der Wachstumsdauer, sondern der morphologischen Beschaffenheit der Kornansatzstelle hängt der mehr oder

1) D. L. Presse 1890, S. 812.
2) D. L. Presse 1907, S. 622.
3) Der Getreidebau, Berlin 1909, S. 369/70.

weniger feste Sitz der Frucht ab. Es ist mehr ein Zufall, wenn verschiedene frühreife Sorten weniger festsitzende Körner haben als etliche Spätsorten; auch das Umgekehrte trifft in vielen Fällen zu. Im übrigen verweise ich des weiteren auf S. 251 usw.

Nähere Zeitangaben über die Hafererntc zu machen, wäre zwecklos; im übrigen geben die Ergebnisse der D. L. G.-Haferanbauversuche einige Anhaltspunkte darüber, wann und in welchen Reifestadien die Ernten in den verschiedenen Jahren und Gegenden Deutschlands stattgefunden haben[1]).

Was sich über die verschiedenen Erntemethoden sagen läßt, gehört größtenteils dem Gebiete der allgemeinen Pflanzenbaulehre an. Hier sei nur hervorgehoben, daß es sich bei sicherem Wetter empfiehlt, den Hafer wenigstens einige Stunden lang im Schwade liegen zu lassen, besonders wenn die strohigen Teile noch grün sind und Klee oder dergl. beim Schnitt mit in die Hafergarben gelangt ist. Ein längeres Liegenlassen in Schwaden ist dagegen mit der Gefahr verbunden, daß Regen Verluste an Menge und Güte herbeiführen kann. Auch Ungeziefer (Mäuse) kann den Ertrag vermindern. Einige empfehlen, die Stoppeln länger als gewöhnlich stehen zu lassen, um dem im Schwade liegenden Hafer eine luftigere Unterlage zu verschaffen.

Beim Garbenbinden empfiehlt es sich, die Bänder nicht allzu hoch anzubringen, damit die Rispen nicht zu fest aneinander gepreßt werden, also der Luft weniger zugänglich seien. Bei unsicherer Witterung ist es vorteilhaft, wenn auch mühsam, kleinere Garben zu binden, die erfahrungsgemäß leichter austrocknen als große. Auch beim Aneinanderstellen der Garben ist auf die Möglichkeit guter Durchlüftung zu achten. Im übrigen dürfte das Setzen des Hafers in Pupphaufen mit Deckgarben allgemein empfehlenswert sein, wenn auch etwas viel Arbeit damit verbunden ist. Das in Thüringen und der Provinz Sachsen übliche Setzen des Hafers in „Kreuzmandeln" kann vorteilhaft sein, vorausgesetzt daß es sehr gewissenhaft ausgeführt wird. Andernfalls versagt das Verfahren gänzlich.

Das Einfahren darf erst bei vollkommener Lufttrockenheit geschehen. Hierauf ist beim Hafer besonders zu achten, weil er sich auf dem Lager verhältnismäßig leicht übermäßig erwärmt.

1) Die D. L. G.-Berichte enthalten leider nur Angaben über den Mähtag, nicht über den Tag der Reife. Beides ist durchaus nicht immer gleichbedeutend, weil vielfach der Schnitt etliche Tage später als die Reife einsetzt.

Beim Drusch ist der Hafer ziemlich unempfindlich, denn seine starken, strohigen Spelzen gewähren dem Korn einen festen Schutz gegen gewaltsame Beschädigungen aller Art. Allerdings kommt es vor, daß hin und wieder Kerne aus den Spelzen fallen und als „nackte Körner" in das Saatgut gelangen. Das ist aber kaum von Belang, denn im entspelzten Zustande keimen die Körner so gut wie im bespelzten, worauf, wie bereits auf S. 115 erwähnt, Edler[1]) hingewiesen hat. Freilich hat Edler, wie erörtert, nicht mit solchen nackten Körnern gearbeitet, die durch Drusch ausgefallen waren, sondern mit künstlich (vorsichtig mit der Hand) entspelzten. Die durch Drusch frei gewordenen Karyopsen sind häufig verletzt, daher empfänglich für Fäulniserreger und nicht normal keimfähig. Meistenteils brechen infolge Dreschens die Spelzenspitzen ab, besonders bei Sorten mit lang zugespitzten Spelzen („Spelzenhafer" Atterbergs). Die Haferkörner sehen dadurch kurzkörniger aus, als der Wirklichkeit entspricht; im übrigen aber erwachsen daraus keinerlei schädigende Momente. Für Fütterungszwecke werden die Körner dadurch nur wertvoller, denn ihr Spelzengehalt wird verringert, mitunter sogar ziemlich erheblich.

Die Aufbewahrung des gedroschenen Hafers weicht nicht wesentlich von der des übrigen Getreides ab; einige Gesichtspunkte bedürfen aber näherer Erörterung.

Werner[2]) sagt: „Von allen Getreidearten erfordert der Hafer die geringste Aufmerksamkeit in Betreff seiner Aufbewahrung auf den Kornspeichern. Sorgt man für frische Luft und zeitweiliges Umstechen, so bleibt er vollkommen gesund." Soweit es sich um gut eingebrachten Hafer handelt, wird man Werner beistimmen können, denn das Spelzenkleid des Hafers gewährt dem Korninhalt einen ähnlichen Schutz wie etwa die Spreu, und in der luftigen hygroskopischen Spreu lassen sich, wie bekannt, Samenkörner verhältnismäßig gut aufbewahren. Wie groß die wasseranziehende Kraft der Spelzen iist, geht aus den von E. O. Neill[3]) angegebenen Werten hervor. Danach vermochte Hafer in dampfgesättigtem Raume bei 18° C. 29,08, Gerste 28,17, Weizen nur 25,02 Proz. Wasser aufzunehmen. Die Unterschiede dürften größtenteils auf dem Vorhandensein bezw. Fehlen der Spelzen beruhen.

1) Mitt. der D. L. G. 1908, S. 15.

2) Handbuch des Getreidebaues, Bd. 2, S. 765.

3) Referat aus Wollnys Forschungen a. d. Gebiete d. Agrikulturphysik, Bd. 3, S. 313.

So einfach die Aufbewahrung tadellosen Hafers ist, so umständlich gestaltet sich ein zweckmäßiges Aufheben von nicht einwandfreien Körnern. Feucht eingekommen, bieten die Spelzen dem Hafer keinen Schutz vor dem Verderben, eher ein Hindernis für die zum Verdunsten zu bringende Feuchtigkeit der Karyopsen. Allerdings kommt es sehr darauf an, wie weit die Feuchtigkeit in die Spelzfrucht vorgedrungen ist. Es gibt Fälle, in denen der Hafer einen etwas dumpfigen Geruch angenommen hat, ohne deswegen schlechter zu keimen; anderseits kommt es vor, daß die Keimfähigkeit bei mäßiger Dumpfigkeit um 20—40 Proz. und mehr nachgelassen hat. Ich habe eine Anzahl derartig riechender Proben, deren Keimergebnis mir durch Feststellung bekannt geworden war, näher untersucht und gefunden, daß die Keimung dann tadellos war, wenn nur die Spelzen, nicht die Karyopsen schlecht rochen. Sobald der Geruch auch den nackten Früchten anhaftete, sank das Keimprozent in allen Fällen herab[1]). Unter anderem sind mir 3 Haferproben aufgefallen mit einer Keimgeschwindigkeit (ermittelt nach 4 Tagen) von 73 bezw. 75 bezw. 80 Proz. und einer Keimfähigkeit von 96,25 bezw. 98 bezw. 98,5 Proz. Alle drei rochen deutlich dumpfig, doch haftete der Geruch nur an den Spelzen. Ob allerdings bei längerem Lagern der Spelzengeruch nicht auf den Kern übergeht und dieser qualitativ beeinflußt wird, muß dahingestellt bleiben. Bei guter Durchlüftung ist dies jedoch sehr unwahrscheinlich. Jedenfalls beweisen diese Angaben, daß der Geruch täuschen kann.

Was die Beseitigung des muffigen Geruchs betrifft, so sei hervorgehoben, daß eine wirkliche Verbesserung nur dann eintreten kann, wenn der Hafer nicht allein frei vom Geruch wird, sondern gleichzeitig diejenigen Eigenschaften verliert, die im Zusammenhange mit dem Geruch die Kornbeschaffenheit verschlechtert haben. Es genügt also nicht, den Hafer „wohlriechend" zu machen, d. h. den ihm anhaftenden Geruch zu übertünchen und verdecken; es müssen vielmehr die durch den Geruch offenbar werdenden Zersetzungsvorgänge aufgehoben werden, wenn ein tatsächlicher Nutzen entstehen soll. Die bisher angepriesenen Mittel zur Geruchbeseiti-

1) Ob der Geruch allein den Spelzen, oder auch den Karyopsen anhaftet, läßt sich leicht feststellen, wenn man einige hundert Früchte entspelzt, alsdann Spelzen und Karyopsen einzeln auf den Geruch hin prüft. Am besten bewahrt man beides getrennt in verkorkter Flasche einige Stunden auf, um alsdann die Geruchprobe am Flaschenhals vorzunehmen.

gung haben sich, soweit nachgeprüft, nicht bewährt. Für das sogenannte „Getreideheil" hat M. Heinrich[1]) kürzlich nachgewiesen, daß es wirkungslos ist.

Mitunter nimmt feucht eingefahrener, heiß gewordener Hafer einen eigenartigen, süßlichen Karamelgeruch an, durch den die Dumpfigkeit verdeckt wird. Durch Uebergießen einer kleinen Menge solchen Hafers mit kochendem Wasser soll der „mulmige" Geruch wieder warnend hervortreten[2]).

Von verschiedenen Seiten[3]) wird empfohlen, die wasseranziehende Kraft des Aetzkalks zum Trocknen feuchten Hafers auszunutzen; aus neuerer Zeit liegt ein kleiner Versuch Klebergers[4]) vor, der 10 Gewichtsprozente Aetzkalk zu Roggen und Wintergerste unter innigem Vermischen zusetzte und so den Wassergehalt innerhalb 8—10 Tagen von ungefähr 21 bis auf 16 Proz. herabdrücken konnte. Der Kalk läßt sich später wieder mittels der Windfege entfernen. Auch das Vermischen feuchten Hafers mit trockener Spreu und staubförmiger Holzkohle kann zur Trocknung in ähnlicher Weise beitragen.

Am vorteilhaftesten ist die künstliche Trocknung, doch fehlt es leider zu häufig an Trocknungsanlagen. Soll der Hafer noch als Saatgut verwendet werden, so ist beim Trocknen um so größere Vorsicht erforderlich, je feuchter er ist. Im allgemeinen ist es aber, wenn möglich, ratsam, von der Verwendung feucht eingebrachten Hafers als Saatgut abzusehen.

Mangels besonderer Apparate zum künstlichen Trocknen kann häufiges Durchlüften mittels der Windfege, oftmaliges Umschaufeln und dünnes Aufschütten des Hafers in einfacheren Fällen schon von Erfolg sein. Wenn derartige Maßnahmen nicht zum Ziele führen, so ist der Beweis geliefert, daß beim Einbringen der Ernte grobe Fehler gemacht worden waren.

Von Belang ist endlich noch, daß der Aufbewahrungsraum möglichst trocken sei, andernfalls kann mit kaltem Durchlüften keine ausreichende Wirksamkeit erzielt werden. Von Interesse ist diesbezüglich die Feststellung L. Justs[5]), nach welcher die Keim-

1) Illustr. landw. Ztg. 1916, S. 428, und Versuchsstationen, Bd. 88, 1916, S. 399.
2) D. L. Presse 1911, S. 857.
3) Illustr. landw. Ztg. 1893, S. 522.
4) Illustr. landw. Ztg. 1916, S. 534.
5) Cohns Beiträge zur Biologie der Pflanzen, 1877; berichtet in Wollnys Forschungen a. d. Gebiete der Agrikulturphysik, Bd. 1, S. 457.

fähigkeit des im dunstgesättigten Raume aufbewahrten Hafers erheblich gelitten hat, und zwar um so mehr, je höher die Temperaturen waren. Beispielsweise war nach dreizehntägiger Aufbewahrung im Dunstraum bei 40_0 C. bereits die Keimfähigkeit sämtlicher Körner erloschen [1]).

In der Praxis empfiehlt es sich, für kräftige Zugluft auf den Speichern Sorge zu tragen, damit die aus dem Getreide aufsteigenden Dämpfe entführt werden.

Im übrigen muß der Keimversuch entscheiden, inwieweit von der Verwendung als Saatgut noch Gebrauch gemacht werden kann.

1) Die Versuche liegen bereits 40 Jahre zurück; möglicherweise konnten sich in dem feuchtwarmen Raum Schimmelpilze und Bakterien zahlreich entwickeln, so daß die Keimkraft zerstört wurde.

Systematisches.

Verwandtschaftsverhältnis und Abstammung.

Der Saat- oder Kulturhafer (Avena sativa L.) ist eine der vier Hauptgetreidearten. Als solche gehört er der Familie der Gramineen (echte oder Süßgräser) an. Er wird bei uns meist als einjährige Form (Sommerhafer), selten als Winterhafer kultiviert. Sein wesentlichstes Unterscheidungsmerkmal im Vergleich zu den anderen drei Hauptgetreidearten besteht in der weit verästelten Rispe, während Roggen, Weizen und Gerste ährenförmige Blütenstände besitzen.

Ueber die verwandtschaftliche Stellung des Hafers innerhalb der Gattung Avena sind die Meinungen heute kaum noch geteilt, denn es ist dank der neueren vielseitigen Forschungen in weitgehendstem Umfange gelungen, diese Frage trotz aller Schwierigkeiten aufzuklären. Es gibt wohl keine zweite Getreideart oder sonstige Graminee, deren Verwandtschafts- und Abstammungsverhältnisse wir so klar zu durchschauen vermögen wie die des Hafers.

Während Linné noch die Arten Avena sativa, nuda, fatua und sterilis nebeneinander aufzählte, ohne die tatsächlichen verwandtschaftlichen Beziehungen dieser Formenkreise näher zu kennen und zu berücksichtigen, war es Cosson[1]), der 1854 gemeinsam mit Durieu de Maisonneuve eine natürliche Einteilung vornahm, dadurch daß er zwischen den Saathafersorten (Sativae) einerseits, den Wildhaferarten (Agrestes) anderseits unterschied. Als Charakteristikum der Sativae betrachtete er den festen Sitz, also das Nichtgegliedertsein der Blütchen an der Aehrchenspindel, dem zufolge sich die reife Frucht nur durch Abbrechen von der Spindel trennen läßt, während die Achrchenachse der Agrestes am Grunde

1) Nach Thellung, Ueber die Abstammung, den systematischen Wert und die Kulturgeschichte der Saathaferarten (Avenae sativae Cosson); Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, Jahrg. 56, 1911, Heft 3, S. 293.

der Blütchen gegliedert ist, so daß diese bei der Reife von selbst abfallen. Die Gliederung beruht auf dem Vorhandensein eines basalen, schräg zur Blütenachse verlaufenden Ringwulstes, in dessen Innerem sich ein Hohlraum befindet, so daß die eigentliche Fruchtansatzstelle nur durch den Rand des Ringwulstes gebildet wird. Da sich der Hohlraum erst bei der Reife herausbildet und die betreffende Stelle zuvor mit Parenchym ausgefüllt gewesen ist, sitzen die Früchte bis zur Reifezeit sehr fest an den Rispenenden, während sie von dann ab ihren festen Sitz verlieren, um durch Wind und dergl. zum Abfallen gebracht zu werden.

Die Agrestes zerfallen noch in zwei Untergruppen, nämlich in die Biformes, d. h. Zweierleiblütigen, und die Conformes, d. h. mit gleichartigen Blütchen ausgestatteten Wildhaferarten. Bei den Biformes ist nur das unterste Blütchen eines jeden Aehrchens mit schrägem Ringwulst versehen und abgegliedert, während die oberen Blütchen vollkommen festsitzen und nur durch gewaltsames Abbrechen losgetrennt werden können. Bei der Reife fällt demnach das ganze Aehrchen im festen Verbande zu Boden. Bei den festsitzenden Früchten höherer Ordnung ist die Fruchtansatzstelle mit festem Bindegewebe ausgefüllt; sie verläuft im Gegensatz zu der der untersten Frucht senkrecht anstatt schräg zur Fruchtachse. Bei den Conformes dagegen sind sämtliche Blütchen des Aehrchens mit dem erwähnten Ringwulst versehen; sie fallen daher bei der Reife nicht im ganzen Aehrchenverbande, sondern einzeln zu Boden, indem sich ein jedes von dem anderen abgliedert.

Die Gruppierung ist folgende:

Avenatypus Cosson (= Sect. Euavena Griseb.)		
Subsect. I Sativae (Saat- oder Kulturhaferarten)	Subsect. II Agrestes (Wildhaferarten)	
	A. Biformes:	B. Conformes:
Avena sativa L.	Avena ventricosa Bal.	Avena longiglumis Durieu
„ orientalis Schreb.	„ sterilis L.	„ clauda Durieu
„ nuda L.	„ eriantha Durieu	„ hirsuta Roth }
„ strigosa Schreb.		= „ barbata Pott }
„ brevis Roth		„ fatua L.

Diese Einteilung von Cosson und Durieu ist, wie Thellung[1]) richtig bemerkt, die „bis in die jüngste Zeit herrschende geblieben". Wir finden sie bei Fiori und Paoletti[1]), besonders deutlich

1) A. a. O. S. 295.

aber bei Ascherson und Gräbner[1]), gewissermaßen auch noch bei Koernicke[2]) vertreten.

Gegen diese heute als veraltet zu bezeichnende, vom rein praktisch-morphologischen Standpunkte aus aber recht brauchbare Gruppierung machte zuerst Haußknecht[3]) Front, dessen Verdienst es ist, darauf hingewiesen zu haben, daß die rein morphologischen Beziehungen der einzelnen Gruppen den phylogenetischen, welche als eigentliche Grundlage der Systematik zu dienen hätten, zuwiderliefen. Nach der alten Cossonschen Einteilung wurden äußerlich ähnliche Formenkreise als zusammengehörig betrachtet, die nichts Stammesgeschichtliches gemein haben, und umgekehrt morphologisch verschiedene Arten voneinander scharf getrennt, die sich verwandtschaftlich nahestehen. Diese Mängel zu beseitigen, ist Haußknecht allerdings nur bis zu gewissem Grade gelungen. Den Sachverhalt weiter aufzuklären, ist den umfassenden Studien Thellungs[4]) vorbehalten geblieben, die, wenn auch nicht frei von kleinen Irrtümern[5]), die Systematik der Gattung Avena, aufbauend auf den Ermittelungen Haußknechts, zu einem abgerundeten Ganzen haben erstehen lassen. Endlich haben August Schulz[6]) und der Verfasser selbst[7]) Beiträge zur Verwandtschafts- und Abstammungsfrage des Hafers geliefert.

Die neuere, zweifellos richtige Auffassung über die entwickelungsgeschichtliche Zusammengehörigkeit der Kultur- und Wildhaferarten ist folgende:

Die morphologisch unter sich ähnlich aussehenden Formenkreise der „Sativae“ einerseits, „Agrestes“ andererseits müssen phylogenetisch, folglich auch systematisch, voneinander getrennt werden, derart daß je einer der Wildhaferarten die ihr verwandtschaftlich nahestehende Kulturhaferart hinzugesellt werden muß. Jede der

1) Flora des nordostdeutschen Flachlandes.

2) Die Arten und Varietäten des Getreides, S. 206.

3) Mitt. der Geogr. Ges. zu Jena, Bd. 3, S. 231, und Mitt. des Thüring. botan. Vereins, Bd. 2, N. F. II, S. 45.

4) A. a. O.

5) Näheres hierüber siehe: Zade, Der Flughafer, Arb. der D. L. G. No. 229, S. 74, 75 (Anmerkung) und 76.

6) Die Geschichte der kultivierten Getreide, Halle a./S. 1913, S. 117.

7) Zade, Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen, Habilitationsschrift Jena, 1914, zugleich Zeitschrift für Pflanzenzüchtg. 1914, Bd. 2, S. 125. Ferner Arbeit der D. L. G. No. 229, Kap. 8 und 9.

Kulturhaferarten ist aus einer ganz bestimmten Wildhaferart hervorgegangen, die zwar morphologisch wesentlich von ihr abweicht, aber deutlich genug bestimmte Achnlichkeiten verrät, die einen sicheren Schluß auf das Abstammungsverhältnis zulassen. Um so sicherer und berechtigter wird man den Ermittelungen der neueren Zeit beipflichten können und müssen, als es nicht nur die Analogiegründe Haußknechts und Thellungs sind, die deutlich dafür sprechen, sondern auch eingehende biologische, insbesondere aber serologische Versuchsergebnisse, die in allen Punkten mit den systematischen Betrachtungen übereinstimmen und diesen somit eine sichere Stütze bieten.

Die nachfolgende Zusammenstellung Thellungs[1]) gewährt uns in übersichtlicher Weise einen Einblick in die phylogenetisch-systematischen Verhältnisse der Gattung Avena.

	I. Biformes	II Conformes		
Wildformen (Agrestes Cosson)	A. sterilis L. ↓	A. fatua L. ↓	A. barbata Pott ↓	A. Wiestii Steudel ↓
Kulturformen (Sativae Cosson)	A. byzantina C. Koch	A. sativa L. (einschließlich A. orientalis Schreb.) A. nuda L.	A. strigosa Schreb. A. brevis Roth	A. abyssinica Hochst.

Die größte morphologische Aehnlichkeit der verwandtschaftlich zusammengehörigen Formenkreise besteht zwischen A. sterilis und byzantina, Arten, die in Südeuropa häufig nebeneinander vorkommen. Auf der beigefügten Abbildung 29 erkennen wir, daß die Früchte beider Arten bis auf das Haarkleid, die Begrannung und die Fruchtansatzstelle gleichartig aussehen. Es kommt noch als bildlich nicht darstellbar hinzu, daß die Deckspelze der Wildform A. sterilis von kräftigerem, der groben Behaarung entsprechendem Bau als die von A. byzantina ist und demgemäß die im Inneren befindliche Karyopse bei der Wildform entsprechend klein, bei der Kulturform verhältnismäßig groß ausgebildet ist.

Ganz dieselben Unterschiede, vielleicht nicht ganz so deutlich hervortretend oder auf den Bildern erkennbar, finden sich bei den anderen Arten. Stets ist die Frucht der Wildform grob behaart,

1) In etwas abgeänderter Form.

mit wulstigen Rändern am Grunde des Außenkorns (Biformes) oder sämtlicher Körner (Conformes) und ferner mit stark gedrehter und geknickter grober Granne versehen, Merkmale, die bei den Kultur-



Abb. 29.

1. A. sterilis L. 2. A. byzantina C. Koch 3. A. barbata Pott 4. A. strigosa Schreb. 5. A. brevis Roth 6. A. fatua L. 7. A. sativa L.

haferformen fehlen oder nur schwach angedeutet sind. Ganz entsprechend den Verhältnissen des Roggens, Weizens und der Gerste sind mit der Kultivierung, die in uns nicht näher bekannter Weise

als vor sich gegangen gedacht werden muß, die groben Gestaltsmerkmale verschwunden bezw. weit zurückgedrängt, um der Verfeinerung, dem Zeichen der Kultur, Platz zu machen. Zu den groben Merkmalen zählt an erster Stelle das Haarkleid, das sich bei den Wildformen auf die ganze Außenspelze erstreckt, am Grunde aber besonders üppig entfaltet ist. Von ihm findet sich bei den Kulturformen nur noch ein Rest (Rudiment) an der Fruchtbasis vor, stets aber nur am Grunde des Außenkorns, nicht an Körnern höherer Ordnung. Aehnlich verhält es sich mit der Granne, die bei der Kulturform entweder ganz fehlt oder — bis auf A. strigosa und brevis — nur am Außenkorn vorkommt, und auch hier in der Regel nur als dünnes, fadenförmiges Gebilde, seltener in gedrehter und geknieter Form. Alsdann ist die Spelzendicke, wie überhaupt der prozentuale Spelzenanteil an der ganzen Spelzfrucht mit der Verfeinerung wesentlich zurückgewichen, während umgekehrt die Karyopse beträchtlich an Umfang zugenommen hat. Die größte Veränderung besteht jedoch in der Rückbildung der wulstförmigen Ansatzstelle. Diese Gestaltsveränderung hat zur Folge, daß bei der Kulturform die reifen Früchte vom Menschen geerntet werden können, was bei der Wildform infolge Ausfallens der Körner praktisch unmöglich wäre. Gleichzeitig mit der Rückbildung des grundständigen Wulstes (des Callus) ist auch dessen Richtung bei der Kulturform eine andere geworden, indem sie nicht schräg, sondern mehr senkrecht zur Fruchtachse verläuft. Nur A. byzantina macht eine Ausnahme; bei dieser Art ist die Schrägrichtung des Callus ziemlich deutlich erhalten geblieben, wenn auch nicht in so ausgeprägter Form wie bei der Stammform, A. sterilis. Uebrigens kommt es selbst bei unserem Saathafer, A. sativa, vor, daß die Fruchtansatzstelle noch mehr oder weniger schräg verläuft. Es gibt einzelne Sorten, bei denen die Schrägstellung noch deutlich erhalten geblieben ist, während sie bei anderen sehr weit rückgebildet ist. Mit dem festen Sitz der Frucht der Kulturformen mußte notwendig eine Gestaltsveränderung der Fruchtbasis Hand in Hand gehen. Diese Abänderung tritt uns am deutlichsten bei unserem Saathafer entgegen, am wenigsten auffällig, wie erwähnt, bei A. byzantina, deren Körner daher auch zum Schaden der sie anbauenden Landwirte des Südens bei der Ernte leicht ausfallen. A. byzantina verrät eine auffallende Aehnlichkeit mit der ihr zugehörigen

Stammform A. sterilis, sowohl im ganzen Habitus des Aehrchens, wie auch darin, daß bei beiden Arten die Körner höherer Ordnung äußerst fest im Aehrchenverbande sitzen, im Gegensatz zu dem Außenkorn, das, wie erwähnt, selbst bei der Kulturform am Grunde noch deutlich gegliedert ist.

A. strigosa muß botanisch, d. h. vom stammesgeschichtlichen Standpunkte aus, als Kulturform bezeichnet werden, wennschon diese nur selten kultivierte Art auch als Unkraut des Sandbodens gewissermaßen eine Wildform darstellt. Sie besitzt bis auf die schon erwähnte Begrannung alle Merkmale des Kulturtypus. Als Ursprungsform haben wir die wilde A. barbata anzusehen, deren lang ausgezogene Spelzenspitzen noch deutlich den verwandtschaftlichen Zusammenhang mit A. strigosa verraten (s. Abb. 29).

A. brevis dürfte ebenfalls aus A. barbata hervorgegangen sein, wenn sie nicht auf dem Umwege über A. strigosa entstanden ist. Ihr Aeußeres stimmt in allen Teilen mit A. strigosa überein, nur ist die Spelzfrucht kurz zusammengedrückt statt lang ausgezogen.

A. strigosa und brevis kommen mit verschiedenartiger Rispenform vor, die entsprechend derjenigen unseres Saathafers gegebenenfalls zur Sorteneinteilung verwendbar wäre. Meist ist die Rispe einseitswendig.

A. Wiestii und abyssinica verraten ihre Zusammengehörigkeit durch ein kleines Seitenzähnchen an der Spitze der Außenspelze, das sich bei keiner der übrigen hierhergehörigen Arten findet. Im übrigen sind diese beiden Arten für uns bedeutungslos.

Ueber das Verwandtschaftsverhältnis von A. sativa und fatua wird noch die Rede sein.

Im folgenden sind die erwähnten Avenaarten in praktisch-systematischer Uebersicht nach dem Vorbilde von Denaiffe und Sirodot[1]) angeordnet.

1) L'avoine, erschienen bei Denaiffe et Fils in Carignan (Ardennes) 1901, S. 222. Ein umfangreiches Handbuch von 848 Druckseiten.

Avena Hüllspelzen 7—11-nervig, meist das Aehrchen überragend. Außenspelze glatt oder behaart, mit Granne, die der Rückenmitte entspringt.

- Früchte festsitzend; Spelzengrund glatt oder schwach behaart.
  - Außenspelze spitz und zahnlos oder kurz gezähnt zulaufend;
    - Frucht fest von den derben Spelzen umklammert, beim Drusch nicht ausfallend . . . . A. sativa L.
  - Aehrchen ein- oder allseitig angeordnet.
    - Frucht von dünnhäutigen Spelzen umklammert, beim Drusch ausfallend; Aehrchenachse verlängert A. nuda L.
  - Außenspelze in 2 lange Zähnchen endigend; Aehrchen schlank, dünn, 2-blütig, meist einseitig angeordnet, beide Körner mit geknieter Granne versehen . . . A. strigosa Schreb.
  - Außenspelze kurzspitzig; Aehrchen dick, stark verkürzt, 2-blütig, meist einseitig angeordnet, beide Körner mit geknieter Granne versehen . . . . A. brevis Roth
  - Außenspelze 4-zähnig (mit Seitenzähnen) zulaufend; Aehrchen verkürzt . . . . A. abyssinica Hochst.
- Früchte etwas lose (halbfest) sitzend.
  - Außenspelze am Grunde mit schräger Ansatzstelle, Hohlraum und ziemlich starker Behaarung versehen; Aehrchen verhältnismäßig groß . . . . A. byzantina C. Koch
- Früchte bei der Reife abfallend; Außenspelze stark behaart.
  - Alle Früchte im Aehrchen bei der Reife einzeln auseinanderfallend (Conformes Cosson)
    - Aehrchen vorwiegend 3-blütig, auch 2-blütig; Frucht mäßig schlank . . . . . A. fatua L.
    - Frucht äußerst dünn und schlank; Außenspelze in 2 lange Zähnchen endigend . . . A. barbata Pott
  - Bei der Reife fällt das ganze Aehrchen, im festen Verbande bleibend, ab (Biformes Cosson) . A. sterilis L. und deren kleinere Varietas Ludoviciana Durieu.

Den bei uns fast ausschließlich angebauten Kulturhafer A. sativa L. leiten wir, wie aus der auf Seite 212 voraufgegangenen Uebersicht hervorgeht, vom Flughafer A. fatua L. ab, aus dem er, wie eingangs erwähnt[1]), in Zentralasien hervorgegangen sein dürfte. Für die Annahme der Entstehung des Hafers aus dem Flughafer, die heute kaum noch strittig ist, sprechen keineswegs allein die Gestaltsverhältnisse, sondern auch andere belangvolle Gesichts-

1) Siehe S. 1.

punkte. Zunächst haben meine erwähnten serologischen Versuche[1]) mit vollster Deutlichkeit die enge Zusammengehörigkeit von A. sativa und fatua ergeben, während A. strigosa, welche von einigen als vermeintliche Stammform angesehen wurde, keinerlei nähere Affinität erkennen ließ.

Als weiteres Beweismittel hat Haußknecht[2]) und nach ihm Thellung[2]) „Intermediärformen" angesehen, die in lückenloser Kette zwischen A. sativa und fatua bestehen und welche die genannten Autoren für spontan aufgetretene Variationen (Mutationen) halten. Haußknecht bezeichnet die Uebergangsform als A. fatua var. transiens Haußkn. Ich habe in meinem erwähnten Buche „Der Flughafer"[3]) eingehend darauf hingewiesen, es könne keine Rede davon sein, daß es sich hier um Mutationen handelt, vielmehr müsse natürliche Kreuzung als ursächlich angenommen werden. Es soll damit nicht abgeleugnet werden, daß Mutationen aus A. fatua in der Richtung nach A. sativa und umgekehrt aus A. sativa in der Richtung nach A. fatua vorkommen könnten. Vielmehr muß, dem Voraufgegangenen entsprechend, zugegeben werden, daß derartige Variationen möglich sind, um so mehr als ja der Kulturhafer aus dem Flughafer als spontan entstanden gedacht werden muß. Nur so viel steht fest, daß alle bisher aufgefundenen Zwischenformen trotz der zahlreich angeführten angeblichen Beweismittel in keiner Hinsicht Mutation als Entstehungsursache verraten. Dagegen sprechen weitaus die meisten Tatsachen deutlichst für Kreuzung, mögen die gegenteiligen „Beweisgründe" von Haußknecht[4]), Thellung[4]), Max Fischer[5]) oder Nilsson-Ehle[6]) gebracht sein.

Mit den Zwischenformen von A. sativa und fatua verhält es sich folgendermaßen.

Man findet nicht gerade selten in manchen Hafermustern Körner, die einen mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Charakter einer Mittelform zwischen dem Kultur- und Flughafer verraten.

1) Zade a. a. O., S. 125 der Ztschr. f. Pflanzenzüchtung von 1914.
2) A. a. O.
3) Arbeit der D. L. G. No. 229, S. 58.
4) A. a. O.
5) Fühlings landw. Ztg. 1900, Heft 19, 20, 21, und 1902, Heft 11.
6) Ztschr. f. indnkt. Abstammnngs- und Vererbungslehre, Bd. 5, 1911, Heft 1; ferner (in schwedischer Sprache) Tidskrift för Landtmän 1907, Heft 21 und 22, anch Sveriges Utsädesförenings Tidskrift 1907, S. 227.

Meist sind sie braun gefärbt. Daher fallen sie dem Beschauer im Weiß- oder Gelbhafer leicht auf. Es gibt deren aber auch graue und gelbliche Körner, die im hellkörnigen Hafer weniger leicht erkennbar sind. Vom Schwarzhafer unterscheiden sich die dunkelen Zwischenformkörner ziemlich deutlich dadurch, daß sie eine grobe Granne haben, die allerdings nur am Außenkorn vorkommt, mitunter auch dort fehlt, und ferner am Grunde einen bartartigen Haarschopf besitzen, der bisweilen bis über den Spelzenrücken



Abb. 30.
1. A. fatua. 2—4. A. fatua × sativa. 5. A. sativa.

hinweggeht, dort allerdings nur spärlich ist. Mitunter erkennt man sogar noch das Ueberbleibsel des basalen Ringwulsts an der Spelzfrucht. Kurzum, die Hauptunterscheidungsmerkmale von A. sativa und fatua treten hier in abgeschwächter Form zutage. Allerdings neigt das Aussehen der Körner in der Regel mehr den Früchten des Kultur- als des Flughafers zu; um eine „Intermediärform" im wahrsten Sinne handelt es sich also, genau genommen, nicht. In Abb. 30 sind derartige Körner dargestellt, wie sie in gewöhnlichen Saathafermustern zu finden sind. Einige von ihnen neigen ihrem Aeußeren nach allerdings mehr nach der Seite des Flughafers als nach der des Kulturhafers. Derartige vorwiegend flughaferähnliche Formen kommen jedoch seltener vor. Immerhin

gelingt es, Körner zu finden, die wie die Abb. zeigt, ihrer Gestalt nach eine vollendete Kette zwischen der Wild- und Kulturform darstellen. Vor einer Reihe von Jahren habe ich eine größere Zahl derartiger Früchte zur Aussaat gebracht und die Nachkommenschaften bis zur 4. Generation einer genauen Prüfung auf die Konstanzverhältnisse hin unterzogen[1]). Es stellte sich heraus, daß Spaltungen auftraten, die nach dem Mendelschen Pisumschema 1 : 2 : 1 verliefen. Es entstanden in F_1 dreierlei grundverschiedene Typen:

Typ 1 (Sativatyp) bestand aus Pflanzen, die äußerlich überhaupt nicht vom Kulturhafer zu unterscheiden waren. Sie glichen im Rispentyp, wie auch in der Spelzenfarbe und Kornform voll und ganz derjenigen Hafersorte, in welcher sich die abweichenden Körner ursprünglich gefunden hatten, nämlich dem Anderbecker Hafer.

Typ 2 (Fatuatyp) bestand aus flughaferähnlichen Individuen. Die Früchte unterschieden sich aber von denen des Flughafers durch größere Vollkörnigkeit. Sie waren dickbauchiger, auch größer als die meisten Flughaferkörner; ihr Umfang erinnerte bis auf den basalen Ringwulst stark an gewöhnliche Haferkörner. Die Kornbehaarung war stark ausgeprägt.

Typ 3 (Intermediärtyp) glich, soweit es die Spelzfrucht betrifft, der mütterlichen, bereits beschriebenen Form. Die untersten Halmblätter waren schwach behaart[2]), die Halme teilweise sehr lang, und die Rispenform stimmte mit der des Anderbecker Hafers überein. Die Aehrchen waren 2- bis 3-blütig.

Eine auffällige Erscheinung war bei diesen Spaltungen, daß sie so wenig bunt waren und nicht mehr als 3 verschiedene Grundtypen herausmendelten, deren jeder scharf von dem anderen abgegrenzt war. Ein buntes Gemisch zahlreicher Uebergangstypen wäre bei einer Kreuzung das Wahrscheinlichere gewesen. Es war ferner noch auffallend, daß der Sativatyp in unveränderter Form bei den Spaltungen wieder zurückkehrte.

In F_2 traten bemerkenswerterweise keine neuen Spaltungen hinzu; vielmehr verhielt sich die zweite Generation wie die erste.

1) Näheres siehe Arb. der D. L. G. No. 229, S. 58 usw.

2) Beim Flughafer sind sie stark behaart, beim Anderbecker Hafer kahl.

Die Nachkommenschaft der Zwischenformen bestand wiederum aus je 25 Proz. Sativa- und Fatuatypen, die der Sativa- und Fatuatypen dagegen verhielt sich bis auf wenige Ausnahmen konstant.

In F_3 waren die Spaltungen abermals dieselben, mit dem Unterschiede, daß die Sativa- und Fatuatypen noch konstanter wurden. Es traten zwar noch gewisse Spaltungen auf, doch von nicht nennenswertem Umfange.

In F_4 verhielten sich die Sativa- und Fatuatypen noch wieder konstanter, aber völlig frei von Spaltungen blieben sie nicht.

Aus der Art und Weise des Aufspaltens, wie auch aus anderen Erscheinungen läßt sich mit Sicherheit schließen, daß die Ausgangskörner Kreuzungsprodukte gewesen sind. Hierfür sprechen folgende Beweismittel:

1) die erwähnten nach dem Pisumschema verlaufenden Spaltungen.
2) die Tatsache, daß beim Durchsuchen hunderter größerer Haferproben zahlreicher Sorten Zwischenformkörner immer nur in Gesellschaft mit Flughafer zu finden waren. Hierzu sei noch als Wichtigstes bemerkt, daß die Zahl der Zwischenformkörner ganz abhängig von der Anzahl der in der Probe enthaltenen Flughaferkörner war. Je mehr Flughafer vorhanden war, um so mehr Zwischenformkörner kamen in den Mustern vor. Das spricht am deutlichsten für Kreuzung als Entstehungsursache. Würde es sich um Produkte spontaner Variationen handeln, so müßten sie an Zahl unabhängig von der vorhandenen Flughafermenge auftreten, von der sie ja in keinerlei Abhängigkeit stehen könnten. Der Zusammenhang im Vorkommen der Zwischenformkörner einerseits, der Flughaferkörner anderseits trat besonders kraß in Mustern hervor, die ich mir von einem Landwirt holte, dessen Hafer über 50 Proz. Flughafer enthielt. Hier bedurfte es keinerlei Suchens weiter, denn es fanden sich unter 1000 Haferkörnern 10 bis 15 braune Zwischenformkörner, so daß der an sich hellkörnige Hafer noch nach Entfernung des Flughafers einen geradezu scheckigen Eindruck machte, ohne daß etwa Schwarzhafer darin vorgekommen wäre;
3) spricht für Kreuzung als Entstehungsursache die große Menge an Zwischenformkörnern als solche. Mutationen pflegen nur

höchst selten, keineswegs aber derartig zahlreich vorzukommen.

Müssen wir also danach notwendig Kreuzung als ursächlichen Faktor ansehen, so bleibt doch noch als auffallend und bemerkenswert zu berücksichtigen, daß den Spaltungen ein monohybrides Verhalten zugrunde zu liegen scheint. Man sollte, wie angedeutet, meinen, daß bei einer Kreuzung ein buntscheckiges Aufspalten zu erwarten sein müßte. Aber in Wirklichkeit liegt hierin durchaus kein Widerspruch. Man muß nämlich berücksichtigen, daß die ursprünglich gefundenen und zur Aussaat gebrachten Körner nicht direkt aus der Vereinigung von Kultur- und Flughaferpflanzen hervorgegangen zu sein brauchen; viel wahrscheinlicher ist dagegen, daß die seinerzeit erfolgte natürliche Kreuzung jahrelang zurückliegt und also die betreffenden Zwischenformkörner bereits der soundsovielten Generation nach geschehener Kreuzung angehörten. Genau genommen, war es daher nicht richtig, von „F_1“, „F_2“, „F_3“ usw. zu sprechen, vielmehr hätte die Bezeichnung „Fx_1“ „Fx_2“ usw. lauten müssen. Daß die Spaltungen nach dem Pisumschema verliefen, wird also daran liegen, daß die ursprünglich zur Vermehrung ausgewählten Körner bereits einer älteren, nicht mehr feststellbaren Kreuzungsgeneration angehörten. Jedenfalls ist die scheinbare Monohybridität keinerlei Anzeichen für spontanes Variieren als Entstehungsursache. Das würde nur dann der Fall sein, wenn es sich ohne Zweifel um Abweichungen in der tatsächlichen F_1, F_2 usw. handelte.

Uebrigens gelang es mir später, auch Körner zu finden, deren Nachkommen in polyhybrider Form aufspalteten[1]); damit scheidet der letzte Anlaß aus, der geeignet wäre, voraufgegangene Kreuzung in Abrede stellen zu lassen.

Jedoch der hier vorgebrachte Beweis erstreckt sich nur auf die von mir gefundenen Zwischenformkörner. Eine offene Frage ist noch, ob auch die von anderen Autoren gefundenen, ebenfalls auf Spaltungen hin beobachteten Abweichungen Kreuzungsprodukte sein müssen. Diese Frage kann ohne Bedenken bejaht werden. Trotz gegenteiliger Behauptungen bezw. Zweifel müssen alle diese Abweichungen samt und sonders auf natürliche Kreuzung zurückgeführt werden; nichts spricht dagegen.

1) Leider gingen die meisten der Pflanzen in F_2 infolge Drahtwurmfraßes zugrunde, so daß auf weitere Ermittelungen verzichtet werden mußte.

Zunächst muß dies von der Varietas transiens Haußknechts behauptet werden, bei welcher Haußknecht[1]) selbst, wie aus seinen Ausführungen allerdings etwas unbestimmt hervorgeht, Spaltungen gefunden hat, die mit den von mir erwähnten übereinzustimmen scheinen. Diese Formen als Varianten großen Maßstabs anzusehen, liegt demnach nicht der geringste Grund vor, obschon Haußknecht anderer Meinung ist. Aber seine Beweisgründe sind heute nicht mehr haltbar. Haußknecht führt selbst folgendes aus:

„Wenn diese Form (Varietas transiens) das Produkt einer Kreuzung von zwei Arten ist, so muß nach den bisherigen Erfahrungen der ersteren Fruchtbarkeit entschieden vermindert werden; ist dies aber nicht der Fall, so kann dieselbe nicht als Hybride, sondern muß als Uebergangsform angesehen werden. Fortgesetzte Kulturen dieser Form haben mir aufs schlagendste bewiesen, daß durchaus keine Abnahme der Fruchtbarkeit stattfindet, wohl aber, daß der Haarkranz an der Basis verschwindet und der Same dadurch dem Saathaber so verähnlicht wird, daß er nicht mehr davon zu unterscheiden ist."

Man ersieht aus diesen Worten, daß Haußknechts Mittelformen spaltende Produkte wie die meinigen waren. Sein Einwand betreffs Abnahme der Fruchtbarkeit ist gegenstandslos; er stammt aus dem Jahre 1884.

Ganz ähnlich verhält es sich mit den von Max Fischer[2]) aufgefundenen Zwischenformen. Dieser Autor hat die in der Literatur weit verbreitete Behauptung aufgestellt, der Winterhafer neige dazu, in Flughafer „zurückzuschlagen", deshalb sei „Vorsicht gegenüber dem Winterhafer" geboten. Allerdings gibt Fischer zu, die von ihm gefundenen Körner, die, wie seine Abbildung zeigt, mit den meinigen übereinstimmen, könnten auch Kreuzungsprodukte sein, wahrscheinlicher aber seien es „Rückschläge". Bei meinen daraufhin mit Winterhafer angestellten Versuchen hat sich keine einzige flughaferähnliche Pflanze gefunden. In meiner erwähnten Schrift „Der Flughafer"[3]), auf die ich hiermit verweise, habe ich nachgewiesen, daß eine andere Entstehungsursache als Kreuzung unmöglich angenommen werden kann. Von einer „Warnung" vor dem Anbau des Winterhafers kann daher, soweit das Zurück-

1) A. a. O.
2) Fühlings landw. Ztg. 1900, Heft 19, 20, 21, und 1902, Heft 11.
3) Arbeit der D. L. G. No. 229, S. 70/71.

schlagen in Flughafer Grund des Anstoßes ist, keine Rede sein. im Winterhafer können natürliche Kreuzungen mit Flughafer in ähnlicher Weise vorkommen, wie im Sommerhafer. Daß sie zahlreicher darin vorhanden wären, ist nicht zutreffend. Erkundigungen bei etlichen Landwirten haben bewiesen, daß viele seit Jahren Winterhafer bauen, ohne daß in ihrer Gemarkung Flughafer vorhanden wäre.

Endlich sind auch die von Nilsson-Ehle [1]) aufgefundenen Zwischenformkörner entgegen seiner Ansicht nichts anderes als Kreuzungsprodukte. Sie stimmen nach der Beschreibung und Abbildung genau mit den meinigen überein. Nilsson-Ehle hält sie für „einwandfreie Mutationen"; sicher seien es keine Kreuzungsprodukte. Diese Meinung begründet er im wesentlichen damit, daß

1) in Svalöf überhaupt kein Flughafer vorkomme, also auch keine Kreuzungsmöglichkeit vorhanden sei,
2) seine Zwischenformen in reinen Linien aufgetreten wären, die Nachkommenschaften aber monohybride Spaltungen haben erkennen lassen.

Nun steht aber fest, daß das Nichtvorkommen von Flughafer in Svalöf eine Kreuzungsmöglichkeit keineswegs ausschließt; die äußerlich oft nicht erkennbaren Kreuzungskörner können ja mit dem nach Svalöf eingeführten Saatgut eingeschleppt worden sein. Ferner ist nach meinen Erkundigungen sicher, daß in der Umgegend Svalöfs zu der Zeit, in welcher Nilsson-Ehle über seine Funde berichtete, sehr wohl Flughafer vorkam.

Die monohybriden Spaltungen verliefen genau entsprechend den von mir beobachteten; allerdings fanden sich die ursprünglichen Abweichungen in reinen Linien, nicht, wie die meinigen, in Populationen. Es muß zugegeben werden, daß monohybride Spaltungen in F_1 aus einer reinen Linie durchaus gegen Kreuzung sprechen. Aber ich halte den Beweis nicht für erbracht, daß es sich tatsächlich um über jeden Zweifel erhabene reine Linien im Sinne Johannsens gehandelt hat, wenn ich auch mit Nilsson-Ehle glaube, daß die Beete, auf welchen die betreffenden Abweichungen auftraten, ausschließlich mit den Nachkommenschaften einer einzigen Haferpflanze bestellt worden waren. Zunächst sei bemerkt, daß etliche der Abweichungen Nilsson-Ehles Sorten entstammen, die aus einer

1) A. a. O.

Kreuzung hervorgegangen sind. Derartige Kreuzungssorten so konstant zu bekommen, daß man von einer reinen Linie im Sinne Johannsens sprechen kann, ist nicht einfach. Die Praxis beweist, daß Kreuzungssorten sehr schwer völlig konstant zu gestalten sind; Unausgeglichenheit ist vielmehr die Regel. Auch Svalöfer Sorten haben diese Eigenart. Es ließen sich noch etliche Gründe anführen, die deutlich genug dafür sprechen, daß es stets ratsam ist, auf den Begriff einer reinen Linie bei Freilandversuchen nicht so sicher zu bauen, als daß es gerechtfertigt wäre, darauf so weitgehende Hypothesen aufzustellen, wie Nilsson-Ehle dies im vorliegenden Falle tut.

In neuerer Zeit hat sich von Tschermak[1]), wie folgt, zur Frage der Entstehungsursache der spaltenden Zwischenformen geäußert:

„So kann es natürlich ganz leicht geschehen, daß selbst in einem Lande wie Schweden, wo der Wildhafer nicht vorkommen soll[2]), importierte Kulturhafersorten bei genauer Untersuchung Wildhafermerkmale aufweisen. Diese Erscheinung ist demgemäß nicht auf Mutation, sondern auf Bastardierung zurückzuführen, wie meines Erachtens A. Zade ganz richtig hervorhebt. Auch ich bin der Ueberzeugung, daß die vielfach aufgefundenen Mittelformen, die bei genauerer Untersuchung sogar noch spalteten, selbstverständlich hybriden Ursprungs sind. Gerade die von Fischer gemachte Beobachtung, daß besonders der Winterhafer häufig in Flughafer zurückschlage, ist recht einleuchtend, weil Bastardierungen des Hafers viel leichter in etwas kühlerer Zeit gelingen als in der meist schon recht trockenen und recht warmen Periode, in welcher der Sommerhafer zu blühen beginnt."

Zusammenfassend sei gesagt, daß sämtliche Mittelformen zwischen dem Kultur- und Flughafer, soweit sie bisher in der Literatur bekannt geworden sind, ihre Entstehung natürlicher Kreuzung verdanken. Alle Gegenbeweise sind mißglückt. Es spricht nicht der geringste Anhaltspunkt dafür, daß es sich um etwas anderes als Kreuzungsprodukte handeln kann. von Tschermak sieht die betreffenden Mittelformen sogar „selbstverständlich" als aus Bastardierung entstanden an.

1) Zschr. f. Pflanzenzüchtg., Bd. 2, 1914, S. 309/10.

2) aber oft massenweise vorkommt!

Haußknecht[1]) hat das Vorkommen von Mittelformen zwischen dem Kultur- und Flughafer als deutliches Beweismittel für die Abstammung des Hafers gehalten, dabei allerdings, wie erwähnt, verneint, seine Varietas transiens sei ein Kreuzungsprodukt. Obschon nach dem Voraufgegangenen eine „Varietas transiens" überhaupt nicht besteht, kann doch aus der leichten und häufig zu beobachtenden Kreuzungsmöglichkeit so viel geschlossen werden, daß A. sativa und fatua nahe miteinander verwandt sein müssen. Aber aus diesem verwandtschaftlichen Verhältnis läßt sich noch nicht der Schluß ableiten, daß die eine Art aus der anderen entstanden sein müsse.

Es spricht aber noch etwas anderes für die genetische Zusammengehörigkeit des Hafers und Flughafers, und das sind die serologischen Versuche, die ich in den Jahren 1912/14 ausführte[2]). Deren Ergebnisse haben, wie erwähnt, deutlichst bewiesen, daß der Flughafer dem Saathafer genetisch von den in Frage kommenden verwandten Arten am nächsten steht. Avena strigosa und byzantina, zwei Formen, die morphologisch dem Kulturhafer näher stehen als der Flughafer, haben sich als weiter entfernt verwandt mit dem Hafer erwiesen als der Flughafer.

Zieht man außerdem die analogen Verhältnisse bei den übrigen Getreidearten und deren Stammformen in das Bereich der Betrachtungen, und geht man allgemein davon aus, daß die groben Wildformen die ursprünglichen, die verfeinerten Kulturformen die daraus hervorgegangen sind, so sind keine Zweifel mehr daran vorhanden, daß der Flughafer die wirkliche Ursprungs- oder Stammform des Saathafers ist. Anzunehmen ist, daß die kultivierte Form vor unbestimmter und unbestimmbarer Zeit im fernen Osten aus der Stammform auf mutativem Wege hervorgegangen ist, wahrscheinlich dergestalt, daß aus der A. fatua eine forma solida, d. h. eine Mutation mit festsitzenden abzuerntenden Früchten, entstanden ist, die der Mensch als wertvoll erkannt und in Kultur genommen hat.

Die dem Hafer nahestehenden Formenkreise.

Sehr nahe mit dem Hafer verwandt sind zwei als besondere Arten geltende Formenkreise: A. orientalis Schreb. und A. nuda L.

---

1) A. a. O.

2) Zade, Serologische Studien an Leguminosen und Gramineen, Habil.-Schrift, Jena 1914; zugleich Ztschr. f. Pflanzenzüchtg. 1914, S. 125,28.

Die sogenannte A. orientalis, der Fahnenhafer, ist nichts anderes als A. sativa mit einseitswendiger, fahnenförmiger Rispe und sehr steifem Halm. Das einzige tatsächliche Unterscheidungsmerkmal zwischen dem gewöhnlichen und fahnenartigen Hafer besteht in der Rispenform. Aber ebensowenig wie wir einen Schlaffrispenhafer als besondere Art ansehen können, kann die fahnenförmige Rispe den Artbegriff rechtfertigen, zumal Fahnen im gewöhnlichen Rispenhafer als Abweichungen keine Seltenheit sind. In Landsorten kann man oft alle möglichen Rispentypen finden, auch den fahnenförmigen Typus. Eine Formentrennung führt leicht zur Isolierung der einzelnen Rispentypen. Nun die Form mit fahnenartiger Rispe als neue Art anzusprechen, die mit Schlaff-, Steif-, Sperr- und Spreizrispe aber als eine und dieselbe Art zu betrachten, wäre durch nichts gerechtfertigt[1]). Uebrigens ist der Vorschlag der Abschaffung der Bezeichnung A. orientalis keineswegs neu. Auch Trinius[2]), Neilreich[2]), Alefeld[2]), Kuntze[2]), Thellung[2]), Böhmer[3]) u. a. m. wollen von einer „A. orientalis" nichts wissen. Ich stimme völlig mit Thellung überein, der zu dem Schlusse kommt, daß „Rispen- und Fahnenhafer keine höhere Wertigkeit beanspruchen können als etwa die verschiedenen Farbenspielarten des Hafers, d. h. daß sie alle als Varietäten ein und derselben Art zu betrachten sind".

Der Nackthafer, A. nuda L., zeichnet sich vor allen anderen Haferarten durch feinhäutigere, die Karyopse lose umfassende, beim Drusch sich loslösende Deckspelzen, Mehrblütigkeit und verlängerte Stielchen der Blütchen aus[4]) Das Saatgut ist demnach unbespelzt, ganz entsprechend der Nacktform bei der Gerste. Rein systematisch betrachtet, stellt der Nackthafer den höchsten Entwickelungsgrad, die oberste Stufe der Verfeinerung, dar. In bezug auf seinen praktischen Wert steht er freilich hinter A. sativa

1) Fahnen trifft man nicht allein beim Kulturhafer an, auch bei A. fatua (= Varietas contracta Haußkn.), strigosa, brevis und sterilis, vielleicht auch noch bei anderen zur Gattung Avena gehörigen Arten. Umgekehrt kommen auch im „Fahnenhafer" nicht selten ausgebreitete Rispen vor.

2) Bei Thellung a. a. O. S. 299.

3) Ueber die Systematik der Hafersorten, Berlin 1909, S. 72 73.

4) Christie (Fühlings landw. Ztg. 1912, S. 297) hat Verlängerungen der Aehrchenachse bei alten norwegischen Hafersorten (A. sativa) wahrgenommen. Ich selbst fand sie in deutschen Sorten sehr vereinzelt, etwas häufiger, aber auch selten, im grauen Winterhafer, Flughafer und in den Kreuzungsprodukten aus A. sativa × fatua.

wesentlich zurück. Allem Anscheine nach ist A. nuda, wie A. sativa, aus A. fatua hervorgegangen, und zwar wahrscheinlich nicht direkt, sondern auf dem Umwege über A. sativa. Diese Annahme liegt insofern nahe, als man in seltenen Fällen Nacktbildungen mitsamt den Stielchenverlängerungen und Vermehrung der Körnerzahl im Aehrchen im Saathafer finden kann. Näheres hierüber berichtet Christie[1]), der derertige Fnnde in altnorwegischen Hafersorten gemacht hat. Ich selbst fand Nacktbildung im Anderbecker Hafer[2]). Eigenartig erscheint bei diesen Funden, daß die Rückbildung der Deckspelzen immer mit einer wesentlichen Aehrchenverlängerung verbunden ist und, wie es scheint, nicht für sich getrennt wahrzunehmen ist. Christie erzielte bei der Nachzucht teilweise Vererbung der betreffenden Merkmale. Er kommt zu dem Schlusse, daß die Nackthaferformen konstant gewordene anormale Bildungen seien.

Koernicke[3]) teilt die Nackthafer noch nach der Rispenform ein und unterscheidet drei Formen mit allseitswendiger und zwei mit einseitswendiger Rispe. Allseitswendige Rispen haben danach:

A. inermis Kcke. = unbegrannter Nackthafer,
A. chinensis Fisch. = eingranniger chinesischer Nackthafer,
A. nuda L. = kleiner zweigranniger Nackthafer.

Nackthaferformen mit fahnenartiger Rispe sind:

A. gymnocarpa Kcke. = weißspelziger nackter Fahnenhafer,
A. affinis Kcke. = braunspelziger nackter Fahnenhafer.

Es ist mir leider nicht möglich gewesen, diese verschiedenen Typen in Gestalt keimfähigen Saatgutes zu beschaffen, weshalb ich auch nicht in der Lage bin, die Konstanz der verschiedenen Merkmale zu beurteilen. Sicher aber erscheint es entsprechend den Verhältnissen bei A. sativa nicht angebracht, obige Einteilung als zweckmäßig oder richtig gelten zu lassen. Wie beim bespelzten Hafer, kann Begrannung, Rispentyp und Kornfarbe den Artcharakter nicht rechtfertigen. Als gesonderte Arten des Nackthafers können wir bis auf weiteres nur A. nuda L. und A. chinensis Fisch. gelten lassen. Im übrigen hat der Nackthafer wegen seiner geringen Erträge für uns keinerlei praktische Bedeutung.

1) A. a. O. S. 226.
2) Die betreffenden Körner waren leider nicht keimfähig.
3) A. a. O. S. 208.

Von allen bisher erwähnten, dem Hafer nahestehenden Formenkreisen interessieren uns vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus, besonders was die Verunreinigung des Saatgutes betrifft,

1) die Wildformen A. fatua und A. sterilis,
2) die Uebergangsformen zwischen A. fatua und A. sativa,
3) A. strigosa und A. brevis.

Bis auf die beiden letztgenanuten Arten, die als Kulturformen ein begrenztes Interesse haben, handelt es sich um Unkräuter, deren Vorkommen in der Hafersaat nicht erwünscht ist.

Die Wildform A. fatua ist eins der lästigsten Unkräuter der schwereren, feuchteren, vornehmlich kalkreichen Böden, dessen Samenkörner eine häufige Begleiterscheinung der Haferproben sind. Erkennbar sind die meist schwarzbraun, seltener grau und gelb gefärbten Früchte am untrüglichsten an der Gestalt des schon beschriebenen Callus, auch an der Behaarung und Begrannung, Merkmale, die bei sämtlichen Körnern im Aehrchen ohne Unterschied vorhanden sind.

Die Uebergangsformen A. fatua × sativa sind schwerer erkennbar, zumal ihre Gestalt bald nach der Wildform, bald nach der Kulturform hin neigt. Es erfordert einige Uebung, diese Körner richtig zu bestimmen, doch fallen sie im Gelb- und Weißhafer, wie schon erwähnt, im allgemeinen durch ihre Braunfärbung auf. Ihr Vorhandensein erheischt die Aufmerksamkeit des Haferzüchters wie auch des Hafer bauenden Landwirts. Dem Züchter nützt die Kenntnis dieser Bastarde besonders deshalb, weil er dadurch in die Lage versetzt wird, etwaige unfreiwillige Kreuzungen oder Einschleppungen innerhalb seiner Stämme sofort zu bemerken. Der Hafer bauende Landwirt ist seinerseits imstande, im Interesse des Reinbleibens seiner Bestände die Aussaat der Kreuzungsprodukte zu verhindern. Die Bedeutung der Kenntnis der Bastarde in theorethischer Hinsicht soll hier nicht weiter erörtert werden.

Die Wildform A. sterilis und deren kleinere Varietas Ludoviciana kommen zwar in Deutschland nicht vor, sind aber für uns insofern von Interesse, als die Früchte mit südländischem Getreide, besonders mit der russischen Futtergerste, eingeschleppt werden. Man sieht sie bei uns ganz allgemein als Flughaferkörner an und bewertet sie dementsprechend als unliebsame Beimengung.

Ein derartiges Vorgehen ist fehlerhaft und abänderungsbedürftig, denn das Vorhandensein von A. sterilis ist harmlos, das von A. fatua nicht. Aus den Körnern der A. sterilis entwickeln sich meist schwächliche Pflanzen, die keineswegs die Eigenschaften eines lästigen Unkrautes haben und bei uns nicht nennenswert Platz greifen können. Deshalb ist es notwendig, scharf zwischen A. fatua und A. sterilis zu unterscheiden. Dies gelingt sehr leicht, denn bei A. sterilis, die, wie erwähnt, zu den „Biformes“ gehört, befindet sich nur am Außenkorn ein wulstiger Callus, so daß das ganze Aehrchen im festen Verbande bleibt, während bei der zu den „Conformes“ gehörigen A. fatua sämtliche Körner der Aehrchen den basalen Ringwulst besitzen und einzeln auseinanderfallen. An der Gestalt der Fruchtbasis bezw. der Stielchenendigung kann man die Früchte der A. sterilis auch dann mühelos erkennen, wenn sie durch gewaltsames Abbrechen (Drusch) vereinzelt worden sind. Während die Stielchen der A. fatua mit deutlichem Ringwulst endigen, befindet sich an den Stielchenenden der A. sterilis stets eine zackige, unregelmäßig verlaufende Bruchfläche. Außerdem pflegen die Körner der letzteren Art viel stärker behaart und größer zu sein. Es kommt beim Flughafer allerdings vor, daß hin und wieder mehrere Körner im Verbande bleiben. Das geschieht besonders bei unreifen Früchten, deren im basalen Ringwulst befindliches Parenchym noch nicht verschwunden ist. Aber auch in derartigen Fällen gelingt es mit Leichtigkeit, die Zugehörigkeit zu den „Conformes“ zu erkennen. Man braucht nur die Früchte zu vereinzeln und kann alsdann den Callus an den Stielchenendigungen deutlich wahrnehmen.

Die Früchte von A. strigosa und A. brevis sind sehr charakteristisch und ziemlich leicht im Hafersaatgut zu erkennen; siehe Abb. 29, S. 213.

Sorteneinteilung.

Wir schreiten nunmehr zur Einteilung der die Art A. sativa zusammensetzenden engeren Formenkreise.

Eine Systematik von A. sativa stößt auf große Schwierigkeiten, die zu überwinden weder anderen noch mir in umfassender Weise gelungen ist. Ich betone ausdrücklich, daß es sich im folgenden nur um einen Einteilungsversuch, keineswegs um eine vollendete Gruppierung handelt, zu deren Zustande-

kommen es noch zahlreicher Arbeiten und voraussichtlich auch größerer Zeiträume weiteren Forschens bedarf.

Bei keiner Getreideart stellen sich dem Systematiker größere Hindernisse entgegen als beim Hafer, denn die wichtigsten Gestaltsmerkmale, wie Begrannung, Behaarung der Frucht, Bau der Rispe u. a. m., sind sehr schwankend und nur mit gewissen Einschränkungen systematisch verwendbar.

Im folgenden wollen wir die uns schon bekannt gewordenen morphologischen Einzelheiten einer näheren Betrachtung unterziehen und prüfen, wie es sich mit ihrer Konstanz und damit ihrer Bewertung in systematischer Hinsicht verhält. Auch gewisse physiologische Gesichtspunkte, wie Frühreife und Ertragsfähigkeit, mögen auf ihren klassifikatorischen Wert hin untersucht werden.

Der Gesamthabitus der Haferpflanze bietet ein gewisses Charakteristikum dar, das sich indessen schwer ausdrücken und beschreiben läßt, also für die praktisch-systematischen Zwecke nicht brauchbar sein kann. Wir müssen es vielmehr in seine Einzelheiten auflösen, die verschiedenen Merkmale gesondert betrachten und die für die Gruppierung geeigneten herauszufinden suchen.

Der Halm kann allenfalls ein Merkmal zweiten Ranges sein. Sein Bau ist bei den einzelnen Hafersorten ziemlich gleich, und die geringen Gestaltsverschiedenheiten bieten wenig Greifbares. Aber den Unterschieden in der Halmlänge, Halmdicke, Internodienlänge und besonders in der Steif- bezw. Schlaffhalmigkeit kann ein gewisser Grad von Konstanz nicht abgesprochen werden. Allein reichen zwar diese Merkmalsabweichungen für eine Einteilung keineswegs aus, aber nebenher können sie hier und dort als morphologische Begleiterscheinung berücksichtigt werden.

Die Rispenform stellt eins der wichtigsten Kennzeichen dar, dessen praktische Verwendbarkeit aber mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft ist. Die bereits aufgezählten verschiedenen Rispentypen (siehe S. 61—65), deren Namhaftmachung wir der schwedischen Saatzuchtanstalt in Svalöf verdanken, sind zwar in der Tat vorhanden, verhalten sich auch leidlich konstant, und doch ist ihr systematischer Wert begrenzt. Der Fruchtstand des Hafers gewährt von Natur als Merkmal keineswegs den guten Anhalt, welchen etwa die Aehre des Weizens und der Gerste mit ihrer starren Form darbietet. Nur in den extremen Fällen ist

der Rispentyp ein sehr zuverlässiges Kennzeichen, nämlich soweit es sich um die drei Hauptvertreter, die Fahne, Steifrispe und Schlaffrispe, handelt. Viel umständlicher liegen die Verhältnisse bei der sogenannten Sperr- und Buschrispe. Doch die größte Schwierigkeit liegt darin, daß es Sorten gibt, deren Rispenform mit dem Svalöfer System nicht recht oder wenigstens nicht leicht in Einklang zu bringen ist. Für diese abseits stehenden Formen noch wieder eine neue Benennung zu schaffen, würde aber die Einteilung nur umständlich und unübersichtlich machen und ihr die Einfachheit, auf der die größte Stärke des Svalöfer Systems beruht, nehmen, also sicherlich keine Verbessernng bedeuten. Es kommt noch hinzu, daß es praktisch kaum möglich wäre, Rispenformen zu benennen, in welchen eine jede Sorte mit Sicherheit ihren festen Platz hätte, schon wegen der vielen Abweichungen und Uebergänge, die ein scharfes Trennen gar nicht möglich machen.

Auch Böhmer[1]) setzt an dem Svalöfer System aus, daß es nicht genügend dehnbar sei, und vor ihm wies Fruwirth[2]) bereits auf gewisse Mängel hin mit den Worten: „Sehr deutlich sind die Unterschiede im Aufbau der Rispe nicht, und es zeigen sich auch oft Abweichungen. Einseitswendige von allseitswendiger Rispe und bei letzterer Steif- von Schlaffästigkeit ist am sichersten zu unterscheiden. Es finden sich aber selbst in Hafersorten von A. sativa mit allseitswendiger Rispe gelegentlich Individuen mit fast einseitswendiger Rispe, so daß selbst dieser Hauptunterschied gelegentlich täuscht. Viel häufiger ist das Vorkommen einzelner aufsteigender Aestchen in Rispen mit sonst hängenden (schlaffen) Aestchen und umgekehrt solches einzelner hängender in Rispen mit aufsteigenden Aestchen. Die übrigen Typen der allseitswendigen Rispen sind erst nach Uebung zu unterscheiden." Mit Recht weist Böhmer[1]) darauf hin, daß die Schwierigkeiten bei der Einteilung nach der Rispenform für den weniger Geübten verringert werden könnten, wenn ein ergänzender Kommentar vorhanden wäre, der sich auf die Bewertung der zwischen den Haupttypen bestehenden Uebergänge zu erstrecken hätte. Auch die Bezeichnungen für die verschiedenen Rispentypen sind unzulänglich, wenn nicht begriffverwirrend. Allerdings verdient hier betont zu werden, daß es nicht

1) Ueber die Systematik der Hafersorten, Parey, Berlin, 1909, S. 71.
2) Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen, Berlin 1907, Bd. 4, S. 298.

Ulander[1]) gewesen ist, der hierfür verantwortlich wäre. Ulander, dem wir die erste Mitteilung über die Unterschiede im Rispenbau verdanken, benennt nur die „Steifrispe", „Hängerispe", „Buschrispe", „Sperrispe" und „Fahne". Die Begriffe „Hänge"- oder „Schlaff"-Rispe, „Steifrispe" und „Fahne" sind ohne weiteres verständlich, die Bezeichnungen „Busch"- und „Sperr"-Rispe werden von Ulander deutlich erklärt, sind ohne diese Erklärungen allerdings nicht verständlich. Die von ihm beigefügten Abbildungen können nur als Schema dienen. Nach ihnen Busch- bezw. Sperrrispen in der Natur ohne weiteres zu erkennen, gelingt, wie Fruwirth bemerkt, nur dem Geübten. Bietet demnach die Rispenunterscheidung als solche schon gewisse Schwierigkeiten, so werden diese noch beträchtlich erhöht durch die neu hinzukommende, überflüssige und verwirrende Bezeichnung „Spreizrispe", die geradezu als unglücklich angesehen werden muß. Die „Spreizrispe" ist eine zweite Benennung für die „Buschrispe" Ulanders. Böhmer[2]) sagt von der Spreizrispe[3]), sie sei „spreizrispig", von der Sperrrispe, sie sei „spreizig". Worin liegt der Unterschied? Der Grundfehler bei diesen Bezeichnungen liegt darin, daß sie nicht einheitlich sind. Behalten wir daher allein die von Ulander gewählten Bezeichnungen als die ursprünglichen und verhältnismäßig klarsten bei.

Das Verlangen Böhmers nach Namhaftmachung von Uebergangstypen zwischen den genannten Hauptformen der Rispe ist, wie erwähnt, zwar nicht unberechtigt, erscheint aber nach allen bisherigen Ermittelungen praktisch kaum durchführbar. Wenn Böhmer[4]) daher anführt, man solle die Fahnenhafer nicht alle über einen Kamm scheren, vielmehr entsprechend dem Vorgehen beim sogenannten Rispenhafer eine Typentrennung vornehmen, weil große Unterschiede im Gesamthabitus der bekannten Fahnenhafersorten vorhanden seien, so möchte ich diesem Vorschlage aus praktischen Gründen nicht beipflichten, obschon mir die Verschiedenheiten wohl bekannt sind. Ich möchte diese Abweichungen

1) In seiner Abhandlung „Die schwedische Pflanzenzüchtung zu Svalöf" Journ. f. Landw., Bd. 54, 1906, S. 113.

2) A. a. O. S. 86/87.

3) Von Böhmer stammt die Bezeichnung Spreizrispe nicht; wir finden sie schon in der früheren Literatur.

4) A. a. O. S. 74.

als typische Sortenunterschiede ansprechen. Eine Systematik so weitgehend auszuarbeiten, daß Sortenunterschiede darin berücksichtigt wären, würde zu kompliziert sein, denn das würde dahin führen, daß jede Sorte eine Gruppe für sich bildete. Sortenunterschiede, wie sie in den Gestaltsabweichungen der Fahnenformen offenbar werden, braucht man meines Erachtens systematisch nicht mehr zu erfassen; sie mögen ein Charakteristikum der engeren und engsten Formenkreise bleiben.

Betrachten wir im folgenden noch die einzelnen Rispentypen des näheren.

Die Steifrispe stellt, worauf Böhmer mit Recht aufmerksam macht, kein ganz einheitliches Gebilde dar. Er unterscheidet zwischen der Steifrispe des Probsteier Hafers und dessen Abkömmlinge (Anderbecker, Beseler I, II, III, Strubes, Behrens, Heines ertragreichster u. a.) und derjenigen gewisser Gelbhafersorten (Leutewitzer, F. von Lochows Gelb), eine Trennung, die wegen der größeren Feinheit der ganzen Gelbhaferrispe in allen ihren Teilen, auch wegen ihrer geringeren Größe und abweichenden Kornform sehr berechtigt ist. Aber es kommen bei den Steifrispen auch noch insofern nennenswerte Verschiedenheiten vor, als sie keineswegs sämtlich „einseitswendig" sind. Darauf muß meines Erachtens bei der Einteilung Rücksicht genommen werden. Z. B. ist die Sorte „Beseler III" steifrispig, ohne einseitswendige Rispen zu besitzen, ein Umstand, der Dommes[1]), wie es scheint, dazu verleitet hat, Beseler III als schlaffrispig zu bezeichnen. Wir werden demnach zweierlei Steifrispen unterscheiden: die einseitswendigen, bezw. diejenigen mit Neigung zur Einseitswendigkeit, und diejenigen mit Neigung zur Allseitswendigkeit. Die letzteren stehen den erstgenannten an Bedeutung nach. Jedenfalls ist es nicht richtig, anzunehmen, daß mit Steifrispigkeit stets der einseitige Verlauf der Rispenäste in Wechselbeziehung stünde. Wir würden also dreierlei Steifrispentypen abzutrennen haben:

1) die einseitswendige Steifrispe vom Probsteier Typ Böhmers,
2) „ „ „ „ Leutewitzer Typ Böhmers,
3) „ allseitswendige „ „ Typ des Beseler III.

Die Sperrispe unterwirft Böhmer[1]) desgleichen einer Gliederung in zwei Untergruppen, welche sich durch Zartheit bezw.

1) A. a. O. S. 640.

Grobheit, besonders aber durch die Kornform, auf die ich gleich zurückkommen werde, unterscheiden. Die in der Hauptsache durch die Gestalt der Spelzen bedingte Kornform steht offenbar im direkten Zusammenhange mit dem Rispenbau, zumal die Spelzen, wie die Rispenäste, von strohiger Beschaffenheit sind. Diese Zusammenhänge kommen in der Böhmerschen Anordnung treffend zum Ausdruck.

Die Buschrispe und Schlaffrispe weisen ebenfalls Gestaltsunterschiede auf. Aber diese Rispentypen sind von geringerer praktischer Bedeutung. Es gibt ihrer nur verhältnismäßig wenig Vertreter unter den modernen Hafersorten; die Schlaffrispe kommt allerdings viel häufiger als die Buschrispe vor. Unter den gezüchteten Sorten ist die Schlaffrispe stark im Verschwinden begriffen, während sie unter den Landsorten häufig vertreten ist. Böhmer[1]) unterscheidet zwischen den Schlaffrispenhafern mit Spitzkornform und den schlaffrispigen französischen Schwarzhafern, die sich durch besonders feine Bespelzung im Gegensatz zu den vorigen auszeichnen. Aber auch in der Rispenform als solcher kommen Verschiedenheiten vor. Die Rispe der französischen Schwarzhafer ist „aufrecht miit ziemlich starker Spindel, dazu mehr kurz-feinästig, vielfach noch weniger verzweigt" als die der Schlaffrispenhafer mit Spitzkornform. Bei letzteren ist sie „mehr weit, lang-feinästig, in der Spitze stark hängend". Die Unterschiede im Habitus des Korns erscheinen mir deutlicher als die im Rispenbau. Im übrigen wird es zweckmäßig sein, die Einteilung Böhmers beizubehalten.

Die Gestalt des Aehrchens, insbesondere der Spelzfrucht bietet neben der Rispenform eins der ausgezeichnetsten Merkmale dar, sowohl was den Gesamthabitus betrifft, wie auch bezüglich der Einzelbestandteile.

Als erster hat Atterberg[2]) auf die grundlegenden Unterschiede in der Kornform des Hafers aufmerksam gemacht, auf welche er sein „neues System der Hafervarietäten" gründete. Er unterscheidet an den Kornformen folgende Hafertypen:

1) „Gerstenhafer", charakterisiert durch Vorherrschen von Einzelkörnern[3]) die kurzer, voller, derber Gestalt sind, an Gersten-

1) A. a. O. S. 76.

2) Versuchsstationen, Bd. 39, 1891, S. 171.

3) Es gibt auch Sorten mit Gerstenkornform, die keineswegs einblütig sind. z. B. Sobotkaer Fahnenhafer.

körner erinnern (s. Abb. 24, S 79) und sehr stark entwickelte Außenspelzen haben, welche die Innenspelzen fast völlig verdecken („geschlossene Körner")[1]. Beim Außenkorn pflegen die Ränder der Außenspelze etwas eingerollt zu sein, wodurch „die innere Seite des Korns gern rinnenförmig vertieft" wird. „Die Innenspelze ist hier sichtbar bis in die Körnerspitze." Körner des sogenannten Gerstenhafers sind sehr leicht zu erkennen und bei einiger Uebung aus Proben anderer Art herauszufinden. Uebergänge kommen allerdings vor. Ein typischer Gerstenhafer ist der kleinkörnige Sobotkaer Fahnenhafer.

2) „Spitzkornhafer". Seine Körner sind ebenfalls „geschlossen oder nur wenig offen", die Spelzen aber in die Länge gezogen, „und die eingerollten Ränder fallen hier stets zusammen in der Kornspitze, wodurch diese Spitze hart und stechend wird". Bei den Spitzkornhafern kommen sowohl Außen- wie Einzelkörner vor. „Durch die etwas kurze Form und die starken, kurzen Körnerspitzen sind die Außen- und Einzelkörner des Spitzkornhafers leicht von den Körnern der übrigen Hafersorten zu unterscheiden." In der gedroschenen Haferware ist diese Unterscheidung nicht immer leicht, weil die Spitzen vielfach abgebrochen sind. An tadellosen Früchten des Fichtelgebirgshafers, eines typischen Vertreters der Spitzkornhafergruppe, erkennt man die charakteristische Form allerdings mit Deutlichkeit (s. Abb. 24, Seite 79).

3) „Vollhafer", charakterisiert dadurch, daß die Innenseite des Außenkorns konvex ist, während sie gewöhnlich flach oder etwas eingedrückt (konkav) zu sein pflegt. Die Spelzen sind kurz, mit schwachen Spitzen versehen; „die Innenspelze liegt mehr frei als bei den meisten übrigen Haferformen". „Die Körner

1) Böhmer bildet in seiner erwähnten Abhandlung „Hafer im Bilde" (Fühlings landw. Ztg. 1911, S. 609) das Korn des Gerstenhafers als „offen", nicht „geschlossen" ab, versteht also unter dieser Kornform etwas anderes als Atterberg. Ich möchte mich der Ansicht Böhmers anschließen, zumal mir „geschlossene" gerstenkornähnliche Haferkörner überhaupt nicht bekannt geworden sind. Die mir vorgekommenen Körner des Gerstenkorntyps zeichnen sich im Gegenteil dadurch aus, daß die Innenspelze so frei liegt, wie ich es bei keiner anderen Kornform habe beobachten können. Ich möchte fast annehmen, daß die plumpe Gerstenkornform im Sinne Atterbergs kaum denkbar und Atterberg ein Versehen unterlaufen ist. Leider hat Atterberg seiner Beschreibung keine Abbildungen beigefügt.

nehmen ein volles, kernreiches Aussehen an." Der Gehalt an Einzelkörnern ist groß. Es sind das demnach Hafersorten, die sich durch Einblütigkeit auszeichnen; ihre praktische Bedeutung ist nicht groß, obschon die Körner als solche gut ausgebildet sind. Mir ist unter unseren modernen Hafersorten keine solche mit der typischen Vollkornform im Sinne Atterbergs bekannt geworden. Atterberg bezeichnet den Kartoffelhafer als Vertreter der Vollhafer, und zwar als denjenigen mit den kürzesten und breitesten Körnern, teilt im übrigen aber noch die Vollhafer in 3 Gruppen ein, nämlich:

a) die den Spitzkornhafern entsprechenden Vollhafer;

b) die bei schwacher Entwickelung der Körner in Kurzkornhafer übergehenden Vollhafer und

c) die den Gerstenhafern entsprechenden Potatoehafer.

Demnach versteht Atterberg unter „Vollkorn" keinen feststehenden Begriff.

4) „Kurzkornhafer". Diese Form gleicht dem Vollhafer mit dem Unterschiede, daß die Innenseite des Außenkorns nicht konvex ist und die Einzelkörner mehr „geschlossen" sind, indem sich die Ränder der Außenspelze mehr um die Innenspelze herumlegen, sie also mehr verdecken. Der Spitzkornhafer kann in den Kurzkornhafer „übergehen, wenn die Spitze der Körner schwach wird". Die Kurzkornform ist gleich dem vorigen Typus nicht gerade scharf gekennzeichnet. Atterberg spricht die Kurz-, Spitz- und Vollkornhafer als „verwandt" an. Als Charakteristikum des Kurzkornhafers sieht er noch Einblütigkeit an. Er spricht als Kurzkornhafer diejenigen Formen an, „welche sehr zahlreiche Einzelkörner besitzen, aber weder zu den Gerstenhafern, Spitzkorn- noch Vollhafern gerechnet werden können".

5) „Spelzenhafer", gekennzeichnet durch sehr schmale Außenkörner, die „lang und dünn sind und in eine sehr lange, leere Spitze auslaufen". „Der Kern ist hier nur wenig stark entwickelt; sein Gewicht beträgt nur 59—68 Proz. des ganzen Korns. Dreiblütigkeit, und somit Gehalt an Zwischenkörnern, kommt häufig vor." Atterberg bezeichnet diese Gruppe mit Recht als „mager"; er nennt „als Gegenstück die sehr kernreichen französischen Schwarzhafer, bei denen die innere Spelze breit und offen liegt und die Außenkörner eine kurze, sehr volle Form annehmen".

Besonders führt Atterberg noch die „hübsche Form des Probsteier Hafers, die noch kernreichere des grauen Winterhafers und die kleine, schwach genährte Form des Geflehafers an. Von den Kornformen dieser Sorten sagt er, sie seien nicht leicht richtig zu beschreiben, also wohl schwer systematisch einzuordnen.

Die Einteilung Atterbergs ist das Ergebnis umfassender Studien und ein Beweis für große Sortenkenntnis, aber sie krankt an großer Einseitigkeit, so daß sie für sich allein kein brauchbares System darstellt. Ihre Stärke liegt, wie Atterberg selbst betont, darin, daß man die Zugehörigkeit zu der betreffenden Gruppe am Körnermuster erkennen kann, also nicht erst nötig hat, die ganze Pflanze, bezw. Rispe oder andere Einzelmerkmale zu berücksichtigen. Aber mit der alleinigen Beurteilung der Kornform ist uns nicht geholfen, selbst wenn wir an die Sorteneinteilung einen rein praktischen Maßstab legen. Denn es werden dabei Formen voneinander getrennt, die nach dem Habitus der ganzen Pflanze und auch genetisch unzertrennbar sind, und umgekehrt müßten fremdartige Sorten als zusammengehörig gelten. Die Frucht ist zwar der wichtigste Teil, aber immer nur ein Teil der ganzen Pflanze; auf ihr allein läßt sich eine Systematik nicht aufbauen. Aber wenn die Atterbergsche Gruppierung als solche auch keine uneingeschränkte Aufnahme verdient, so läßt sich doch die Kenntnis der Kornmerkmale zur Systematik verwenden, wie dies bereits Koernicke[1]) gewissermaßen getan hat. Insbesondere aber hat Böhmer[2]), die Kornformen, und zwar diejenigen Atterbergs, bei der Einteilung berücksichtigt. Er unterscheidet 8 verschiedene Typen, nämlich:

1. die Probsteier Kornform,
2. „ Leutewitzer Kornform,
3. „ Spelzenkornform des Mesdaghafers,
4. „ Spelzenkornform des Pfälzer Hafers,
5. „ Kurzkornform,
6. „ Gerstenkornform,
7. „ Spitzkornform,
8. „ Kornform der französischen Schwarzhafer.

1) A. a. O. S. 206.
2) A. a. O. S. 86,87 und Fühlings landw. Ztg. 1911, S. 609.

Er benutzt demnach die Atterbergschen Kornformen. Auch wir wollen diese Typeneinteilung verwenden, es jedoch bei dem gewöhnlichen Atterbergschen Spelzenkorntyp bewenden lassen, also nicht mit Böhmer noch eine Zweiteilung vornehmen.

Nächst der Kornform bleibt der Korngröße, und im Zusammenhange damit des Korngewichts als systematischen Faktors zu gedenken. Es steht fest, daß nicht allein im Umriß der Spelzfrucht, sondern auch in deren Größe und Gewicht, wie auch in Größe und Gewicht der nackten Frucht gewisse Sortenunterschiede bestehen. Das beweisen u. a. die sehr zahlreichen Ermittelungen, welche die D. L. G. anläßlich ihrer Haferanbauversuche hat vornehmen lassen. Die hierbei festgestellten Abweichungen zwischen den einzelnen Sorten werden zwar keineswegs allein durch den Sortencharakter hervorgerufen; sie sind vielmehr von der Jahreswitterung, Ernährung und anderen Einflüssen sehr stark abhängig. Aber im Mittel ein und desselben Anbaujahres treten so deutliche Unterschiede hervor, daß man sehr wohl von Sorten mit verschiedener Korngröße sprechen kann. Einzelne Sorten weisen in bezug auf die Korngröße so große Abweichungen auf, daß die Unterschiede auffallend und unverkennbar sind, auch wenn man von Messungen oder Wägungen absieht. Solche Abweichungen bestehen z. B. in krasser Form zwischen dem kleinkörnigen Sobotkaer Fahnenhafer mit Gerstenkornform und den Abkömmlingen des Probsteier Hafers. Letztere sind unvergleichlich großkörniger als ersterer. Anderseits gibt es widerum viele Sorten, bei denen zwar auf Grund genauer Feststellungen Unterschiede nachweisbar sind, diese aber oft so geringfügig sind, daß sie durch Einwirkung äußerer Einflüsse (Witterung, Ernährung) verwischt werden, wenn sie nicht gar in entgegengesetztem Sinne in Erscheinung treten. Derartige geringfügige Sortenunterschiede können vielleicht für den Züchter von Interesse sein, für praktisch-systematische Zwecke können sie jedenfalls nicht verwertet werden. Wenn beispielsweise Dommes[1]) zwischen den 3 nahe verwandten Sorten Beseler I, II und III Unterschiede in der Korngröße und dem Korngewicht beobachtet hat, so soll diesen Befunden an sich zwar keineswegs die Richtigkeit abgesprochen

1) A. a. O. S. 515/16.

werden, aber systematisch sind sie nicht verwendbar, zumal sie nicht das Ergebnis der Messungen vieler Jahre sind. Bei derartigen Abweichungen sind die Fehlerquellen so groß, daß man sie wohl zur Sortencharakteristik im engeren Sinne, nicht aber zur Sortensystematik im weiteren Sinne verwenden kann.

Bei Feststellung der Kornlänge sei besonders darauf hingewiesen, daß genaue und maßgebende Messungen nur an ganz unverletzten Spelzfrüchten ausgeführt werden dürfen, sonst sind brauchbare Ergebnisse nicht zu erzielen. An gedroschener Ware werden derartige Messungen stets mit Fehlern verknüpft sein, besonders bei Sorten mit Körnern, die eine langausgezogene Spitze haben.

Ueber die Abhängigkeit der Korngröße vom Sitz der Früchte in den Aehrchen war bereits ausführlich die Rede (siehe S. 81 bis 84 usw.

Von vornherein als systematisch unbrauchbar ist das Litergewicht und spezifische Gewicht der Körner zu betrachten. Die Schwankungen dieser Werte und die Abhängigkeit von etlichen Wachstumsfaktoren sind so groß, daß sie selbst zur Beschreibung einzelner Sorten kaum benutzbar sind.

Die Körnerzahl im Aehrchen ist eins der hauptsächlichsten Einteilungsmerkmale Atterbergs, der bei Untersuchung seiner zahlreichen Kornmuster die Beobachtung gemacht hat, daß in gewissen Sorten vornehmlich Einzelkörner, in anderen dagegen Gemische von Außen-, Innen-, bezw. Zwischenkörnern vorkommen, eine Erscheinung, die auf die Neigung zur Ein-, Zwei- oder Dreiblütigkeit zurückzuführen ist. Aber diese Neigung ist sehr großen Schwankungen unterworfen, und die Ein- bezw. Mehrblütigkeit ist ungemein abhängig von den Wachstumsverhältnissen. Böhmer[1]) fand, daß „ein höherer Prozentsatz dreikörniger Aehrchen sich vor allem bei Spielarten mit relativ niederem Aehrchenreichtum der Rispen findet, während bei relativ höherer Aehrchenzahl nur ganz gering, oft überhaupt nicht dreikörnige Aehrchen auftreten, aber dafür einkörnige Aehrchen in größerer Zahl wie vorher zu finden sind". Dieser Befund scheint nicht verallgemeinert werden zu dürfen; ich habe wenigstens oft das Gegenteil wahrgenommen. Auch Tornau[2]) fand das Entgegengesetzte.

---

1) A. a. O. S. 37.

2) Journ. f. Landw., Bd. 59, 1911, S. 137.

Trotz aller tatsächlich vorhandenen Sortenunterschiede ist die Kornzahl systematisch nur bedingt brauchbar. Das hatte bereits Atterberg eingesehen, der bei seiner Einteilung von „zweikörnigen Hafern, die gern dreikörnige Aehrchen bilden, zweikörnigen Hafern, ausgeprägte Neigung zur Einkörnigkeit zeigend", und endlich „ebenso gern einkörnigen wie zweikörnigen oder vorwiegend einkörnigen Hafern" spricht. Diese Einschränkungen erwiesen sich offenbar als nötig wegen der bedeutenden Einflüsse, welche die äußeren Wachstumsfaktoren, wie gesagt, auf die Körnigkeit ausüben. Es war bereits auf S. 164 davon die Rede, von wie großer Bedeutung allein die Feuchtigkeitsverhältnisse zu den verschiedenen Wachstumszeiten auf die Körnerzahl im Aehrchen sind. Wir müssen somit Atterberg beipflichten, wenn er nicht einfach von Ein- bezw. Mehrkörnigkeit, sondern von „Neigung" hierzu spricht.

Der Gehalt an Doppelkörnern ist noch weniger systematisch brauchbar, so wesentlich auch sonst das Vorkommen dieser nicht gern gesehenen Bildungen für die Sortenzüchtung sein mag. Zwar macht es den Eindruck, als wenn die Veranlagung zur Doppelkornbildung gewissermaßen erblich wäre und zu den Sorteneigentümlichkeiten zählte, aber auch hier sprechen die Wachstumsbedingungen so stark mit, daß die Sorteneigenschaft als solche gänzlich verdeckt werden kann.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse beim Spelzenanteil, der zweifellos für manche Sorte sehr charakteristisch ist, wie u. a. die langjährigen Ergebnisse der D. L. G.-Anbauversuche beweisen, obschon bei ihnen die Bestimmung des Spelzengehalts nicht einwandfrei ausgeführt worden ist. Wenn man trotzdem die D. L. G.-Versuche zum Beweise heranziehen kann, so geschieht das mit Rücksicht darauf, daß die Anzahl der untersuchten Kornproben sehr groß ist, wodurch die Fehlerquelle verringert, wenn auch nicht aufgehoben wird. Die großen Unterschiede im Spelzengehalt der Sorten waren bereits Atterberg bekannt, der sie, wie erwähnt, zur Einteilung mitherangezogen hat. Aber die große Abhängigkeit des Spelzenprozents von den Witterungs-, auch wohl Ernährungsverhältnissen setzt den systematischen Wert auch hier wesentlich herab. In den extremen Fällen kommen die Sortenverschiedenheiten allerdings Jahr für Jahr im großen Durchschnitt zum Ausdruck. So bewahren die meisten Gelbhafersorten trotz schwankender äußerer Wachstumsfaktoren ihren im Verhältnis zu

den meisten Weißhafersorten niedrigen Spelzengehalt im allgemeinen ganz deutlich. Bei den vierjährigen Haferanbauversuchen der Jahre 1901/04 ermittelte Edler[1]), daß sich der „Einfluß der örtlichen Verschiedenheiten in den Wachstumsverhältnissen sehr bemerklich" machte und „diese Einflüsse stärker als die der Sorte" seien. Hierzu bemerkt Böhmer[2]), daß, wenn der Sortencharakter nicht so stark hervortrete, dies wohl an dem nahen Verwandtschaftsgrade der von Edler untersuchten Sorten gelegen habe.

Die Spelzenfarbe ist das zuverlässigste und auffallendste aller Merkmale. Sie wird deshalb von allen Systematikern als gutes Kennzeichen angesehen. Freilich gibt es auch hier keine vollkommene Konstanz. Abweichungen in der Tönung, bedingt durch Witterungs-, auch vielleicht Bodenverhältnisse, kann man oft beobachten, wenn man mehrere Kornproben ein und derselben Sorte, aber von verschiedenen Standorten nebeneinander betrachtet. Selbst bei Sorten, die aus reinen Linien hervorgegangen und von Hause aus, soweit möglich, frei von Färbungsverschiedenheiten sind, kommen Abweichungen keineswegs selten vor. Sie erstrecken sich aber, wie gesagt, nur auf den Farbenton, wie er z. B. von Gelbweiß bis Dunkelgelb in allen Schattierungen schwanken kann, dagegen kommt es nicht vor, daß dunkelkörniger (roter, brauner oder schwarzer) Hafer durch die Einwirkung von Wachstumseinflüssen zu weiß- oder gelbkörnigem würde. Denaiffe und Sirodot[3]) weisen darauf hin, daß beim schwarzkörnigen Hafer wohl mitunter rötliche, niemals aber graue Körner oder Uebergänge in der Richtung zur Graufärbung, beim Grauhafer allenfalls weißlichgraue und schwarzgraue, aber keine rötlichen Spelzfrüchte vorkommen. Diese Beobachtung ist voll und ganz zutreffend. Treten derartig krasse Abweichungen auf, wie weiße Körner in Schwarzhafer und umgekehrt schwarze Früchte in Weißhafer, so kann man bestimmt darauf rechnen, daß es sich um Spaltungen nach geschehener Kreuzung mit Flughafer oder Schwarzhafer, oder etwa um Mutationen handelt.

Auch in der Färbung der Karyopsen gibt es Unterschiede, die mitunter deutlich, oft aber auch verwischt auftreten. Doch die Abweichungen sind nicht so erheblich, daß sie für die

1) Arb. der D. L. G. No. 114, S. 302.
2) A. a. O. S. 34.
3) „L'avoine", Carignan 1901, S. 227.

Sorteneinteilung belangvoll wären. Wir wollen sie daher gänzlich unberücksichtigt lassen. Bemerkt sei nur noch, daß die Farbverschiedenheiten nur dann wahrnehmbar sind, wenn man die Karyopsen einer größeren Anzahl von Spelzenfrüchten verschiedener Sorten nebeneinander betrachtet.

Die Gestalt des Stielchens und der Spelzfruchtbasis ist von größerer Wichtigkeit. Das am Grunde der Außenspelze angesetzte Stielchen am Außenkorn ist von sehr charakteristischer, mittels Lupe gut erkennbarer Gestalt, auf die bereits Atterberg[1]) hingewiesen hat. Jedoch Atterbergs Beobachtungen erstreckten sich nur auf die Unterschiede in der Stielchenform der Körner verschiedener Ordnung, während die Franzosen Denaiffe und Sirodot[2]) auf die Gestaltsabweichungen bei Sorten aufmerksam gemacht haben. Sie sagen, wörtlich übersetzt: „Die Untersuchung des Stielchens (baguette) ist von großer Wichtigkeit für die Systematik. Seine Form und Struktur sind von sehr großer Regelmäßigkeit, was übrigens für die Mehrzahl der Gramineen zutrifft, bei denen es oft mit Leichtigkeit als Unterscheidungsmerkmal von Arten dienen kann, deren Körner sehr gleichartig aussehen, sei es bei Getreidearten oder Wiesengräsern. . ." „Es gibt eine ziemlich genau zutreffende Wechselbeziehung zwischen der Länge und Gestalt des Stielchens und der Körnerzahl im Aehrchen. Das Stielchen ist um so kürzer und kräftiger gebaut, je stärker das Innenkorn entfaltet ist, und es ist dann kurz und dick, wenn ein Zwischenkorn vorhanden ist"[3]).

„Die gewöhnlichste Stielchenform ist die eines kleinen zylindrischen Stäbchens von $2^1/_2$ bis 3 mm Länge, glatter Oberfläche, nach der Spitze zu nagelkopfförmig verdickt, am Ende mit kleiner Narbe, welche sich an der Bruchstelle befindet, die das Innen- bezw. Zwischenkorn zurückgelassen hat. Man findet diese Gestalt im polnischen „Patate", frühen sibirischen, Blanche de Géorgie, gelben flandrischen, gelben Riesen-Trauben und schwarzen ungarischen Hafer. Die Sorte Rousse couronnée hat ein sehr ähnlich geformtes Stielchen, das indessen dicker, kürzer und von $1^1/_2$ bis 2 mm Länge ist. Diese Sorte ist übrigens von den vorgenannten Sorten die einzig regelmäßig zweikörnige mit Neigung zur Dreikörnigkeit.

Der schwarze belgische Winterhafer, graue Winterhafer,

1) Versuchsstationen, Bd. 39, 1891, S. 172.
2) „L'avoine", erschienen bei Denaiffe & fils à Carignan (Ardennes), S. 254.
3) Dies letztere hatte Atterberg bereits beobachtet.

schwarze Brie und frühe Mesdaghafer haben genau dieselbe Stielchenform, mit dem Unterschiede, daß hier das Stielchen stark behaart ist, eine besonders wichtige Eigenschaft, die uns erlaubt, mit Leichtigkeit am gedroschenen Hafer gewisse Varietäten zu unterscheiden, wie den schwarzen Brie und den Joanettehafer.

Die anderen Hafervarietäten haben ein kurzes, 2 mm langes, mehr oder weniger abgeplattetes Stielchen, das im Gegensatz zu dem der vorigen Gruppe nicht glatt, sondern geriffelt ist. Es gibt zwei Arten von Riffelung, die je nach den Varietäten mehr oder weniger deutlich ausgeprägt ist. Bei der hier in Frage kommenden Stielchenart besitzt die pitze keine nagelkopfförmige Endigung mit Narbe, sie ist vielmehr unregelmäßig ausgezackt. Hier trennt sich das 2. Korn (Innenkorn) nicht infolge einer einfachen Ablösung, sondern durch ein Abreißen von der Aehrenachse in mehr oder weniger dichter Nähe der Basis des Innenkorns. Daraus ergibt sich eine sehr ungleichmäßige Stielchenlänge. Sorten mit dieser Stielchenform sind der weiße verbesserte Ligowo, weiße Beseler, Ueberfluß, d'Etampes, Gris de Houdan und Joanette. Die beiden letztgenannten bilden den Uebergang zur vorhergehenden Gruppe; ihr Stielchen ist manchmal schwach behaart, und ihre Riffelung ist weniger deutlich ausgeprägt wie bei den Stielchen der übrigen Sorten dieser Gruppe, welche übrigens auch ein sehr glattes Stielchen besitzen."

Denaiffe und Sirodot fassen die erwähnten Unterschiede in der nachfolgenden Uebersicht zusammen:

Stielchen:			
I. rund, am Ende nagelkopfförmig verdickt, mit Narbe	a) glatt	$2^1/_2$–3 mm lang	weißer polnischer, Patate, früher sibirischer, Blanche de Géorgie, weißer ungarischer, gelber flandrischer, gelber Riesen-Trauben, schwarzer ungarischer
		$1^1/_2$–2 mm lang:	Rousse couronnée
	b) behaart	3–$3^1/_2$ mm lang:	schwarzer belgischer und grauer Winterhafer
		2–$2^1/_2$ mm lang:	schwarzer Brie und früher Mesdag
II. mehr oder weniger abgeplattet, mit 2 Rillen oder Riffelungen, etwa 2 mm lang	a)	glatt, sehr abgeplattet, mit zwei deutlich ausgeprägten Rillen, an der Spitze ausgezackt	weißer Ligowo, Beseler gelber Ueberfluß, schwarzer früher d'Etampes
	b)	weniger abgeplattet, wenig oder gar nicht behaart, mit schwach hervortretender Riffelung, an der Spitze mit Narbe, aber ohne nagelkopfförmige Verdickung	Grise de Houdan, Joanette

Böhmer[1]) hat diese Zusammenstellung mit einigen Veränderungen übernommen und u. a. einige unserer deutschen Hafersorten miteinbezogen. Er führt noch folgende Sorten an:

unter Ia, Stielchen $2^{1}/_{2}$—3 mm: schottischer Angus, Berwick, Dun, Potatoe, Longfellow, bayer. Gebirgs, Böhmerwald, Szimoradzer, Duppauer, Sechsämter, Fichtelgebirgs, Webbs Fahnen, Sobotkaer Fahnen, Dollar;

unter Ib, Stielchenlänge 3—$3^{1}/_{2}$ mm: schwarzer Mesdag[2]), Großmogul, schwarzer Rosmarin;

unter Ib, Stielchenlänge 2—$2^{1}/_{2}$ mm: Coulommiers, Etampes;

unter IIa: Beseler I, II, III, Anderbecker, Probsteier, Strubes Schlanstedter, Behrens Schlanstedter, Heines ertragreichster, Heines Trauben, Göttinger, Svalöfs Hvitling, Svalöfs Sieges, Lüneburger Kley;

unter IIb: Rimpaus Milton, F. von Lochows Gelb Stamm 51/52, Leutewitzer Gelb, Svalöfs Goldregen, Duppauer aus Cunrau.

Ferner führt Böhmer noch eine neue Gruppe an mit einer Stielchenform wie unter IIb, aber behaartem Stielchen. Zu dieser Gruppe zählt er den schwarzen deutschen Moorhafer, grauen Houdan, Joanette und Rousse couronnée. In bezug auf die letzten 3 Sorten kommt er demnach, wie aus der vorangegangenen Zusammenstellung ersichtlich ist, zu einem anderen Ergebnis als Denaiffe und Sirodot.

Auf Grund ihrer Untersuchungen kommen die französischen Forscher zu dem Schlusse, daß es ziemlich leicht sei, nach der Gestalt des Stielchens Sorten mit sehr ähnlicher Kornform voneinander zu unterscheiden, wie „gelben Ueberfluß vom gelben flandrischen oder vom gelben Riesen-Trauben" u. a.

Böhmer hat die Stielchenmerkmale „an etwa 200 Proben geprüft, unter denen einige von mehrjährigem Nachbau" waren. „Bei diesen letzteren ließ sich feststellen, daß die Form ihres Seitenstielchens während der 4 Jahre unverändert und im allgemeinen auch seine Länge konstant geblieben war." Böhmer bestätigt ferner, daß bei den Sorten mit Neigung zur Einkörnigkeit das Stielchen länger und feiner sei als bei den mehrkörnigen. Als Ausnahme erwähnt er allerdings den holländischen Mesdaghafer, denn bei

1) A. a. O. S. 58.

2) In nicht voller Uebereinstimmung mit Denaiffe-Sirodot, welche für diese Sorte eine kürzere Stielchenlänge anführen.

dieser zur Mehrkörnigkeit neigenden Sorte habe die Stielchenlänge $3^1/_2$ mm betragen. Aber auch bei anderen Sorten fand er Ausnahmen, insbesondere Uebergangsformen, für welche die von Denaiffe und Sirodot erwähnten Wechselbeziehungen nicht völlig zutrafen. Z. B. erwähnt er als Ausnahmesorten Leutewitzer Gelbhafer, Svalöfs Goldregen und „meistens" auch F. von Lochows Gelbhafer, deren Stielchen fast gar nicht oder nur unbedeutend geriffelt sei, so daß es rundlich erscheine; seine Länge betrüge nicht viel mehr als 2 mm, und das Stielchenende sei öfters kopfähnlich verdickt. Ferner habe Stolls Fahnenhafer „ein 2 mm langes, plattes, geriffeltes Stielchen mit deutlichem Kopf", Svalöfs Großmogul ein 3 mm langes, ungeriffeltes, fein behaartes Stielchen, ebenfalls mit deutlichem Kopf.

Nach Böhmer hat Broili[1]) die Gestalt des Stielchens näher untersucht und folgende Typen aufgestellt:

1) oval,
2) oval, oben gerieft,
3) oval und gerieft,
4) rund,
5) oval, gerieft und behaart,
6) oval und behaart
7) rund und behaart.

Diese Unterscheidungsmerkmale laufen im großen und ganzen auf dasselbe hinaus wie die zuvor erwähnten. Das ovale Stielchen ist offenbar gleichbedeutend mit dem abgeplatteten. Nur insofern besteht ein kleiner Unterschied, als Broili noch zwischen solchen Stielchen unterscheidet, die einerseits völlig, anderseits teilweise (oben) geriffelt sind; dagegen hat Broili die Zahl der Rillen unbeachtet gelassen.

Was den systematischen Wert der Stielchenform betrifft, so vertritt Broili einen wesentlich anderen Standpunkt als Denaiffe, Sirodot und Böhmer, indem er es nicht einmal für möglich hält, „mit Kennzeichen des Seitenstielchens an einer Kornprobe feststellen zu können, ob es sich um eine gleichmäßige Sorte oder um ein Gemisch verschiedener Sorten handelt". Ja, er fand, daß selbst innerhalb ein und derselben Rispe der Typus des Stielchens nicht immer einheitlich zu sein brauche und es

1) Journ. f. Landw., Bd. 58, 1910, S. 205.

Sorten gäbe, wie F. von Lochows Gelbhafer, bei denen runde Stielchen neben ovalen, oben gerieften und oval gerieften vorkämen. Zur Unterscheidung von verschiedenen Sorten sei die Gestalt des Stielchens also nicht brauchbar.

Wir haben damit, was die Gestalt des Stielchens und ihre systematische Verwendbarkeit betrifft, die wesentlichsten Gesichtspunkte aus dem Munde der hauptsächlich in Frage kommenden Autoren kennen gelernt. Es bleibt mir noch übrig, über meine eigenen Versuchsergebnisse zu berichten und eine kritische Schlußbetrachtung anzustellen.

An einer größeren Probenzahl teils nahe verwandter, teils sehr verschiedener Sorten habe ich die Stielchen gemessen und auf ihre Form und Behaarung hin geprüft. Etliche dieser Sorten gehörten den verschiedensten Jahrgängen an. Das Saatgut stammte aus mehreren Gegenden Deutschlands. Die Proben waren demnach so beschaffen, daß die Konstanz der fraglichen Merkmale mit einiger Sicherheit nachgeprüft werden konnte. Es stellte sich bei diesen Betrachtungen unzweideutig heraus, daß wir in der Stielchenform ein Merkmal besitzen, dessen Konstanz eine verhältnismäßig gute, aber keine durchgreifende ist. Abweichungen im Sinne Böhmers kamen bei einigen Sorten zahlreicher, bei anderen seltener vor. So weit die Kennzeichen zu verwerten, um Sortengemische ausfindig zu machen, halte ich nicht für angebracht. Ich fand ferner noch — im Einklange mit den Befunden Broilis —, daß die Witterungs- und Ernährungs-, wenn nicht auch noch andere äußere Faktoren, die Ausbildung und Gestalt der Stielchen mehr oder weniger beträchtlich beeinflussen können, offenbar entsprechend der Beeinflussung, die diese Faktoren auf die Ausbildung der Früchte auszuüben vermögen, deren Anteile ja die Stielchen sind. Wir sahen bereits früher, daß die zahlreichen Wachstumsfaktoren ganz wesentlich die Zahl der Körner in den Aehrchen zu beeinflussen imstande sind. In manchen Jahren spielt bei ein und derselben Sorte die Dreikörnigkeit eine viel größere Rolle als in anderen. Da nun aber gerade die Mehrblütigkeit einer derjenigen Faktoren ist, durch den die Stielchenform sehr stark in Mitleidenschaft gezogen wird, so kann diese auch nicht in jedem Jahre übereinstimmend ausfallen. Tatsächlich geschieht das auch nicht, wie meine Kornuntersuchungen deutlich bewiesen haben.

Ein weiterer, schon von Denaiffe und Sirodot zugegebener Mangel besteht darin, daß es Sorten gibt, deren Stielchenform eine Uebergangsstellung einnimmt, und ferner darin, daß, wie Böhmer fand, die schematisch zusammengefaßten Wechselbeziehungen mitunter durchbrochen werden.

Alles in allem wird man demnach die Stielchenform allenfalls zur engeren Sortencharakteristik, namentlich bei gewissen Sorten, recht gut verwenden können, dagegen können wir darin, soweit alle bisherigen Untersuchungsergebnisse zu Rate gezogen werden, keinen solchen Bewertungsfaktor erblicken, der für die Systematik im weiteren Sinne brauchbar wäre.

Als nächsten Merkmals sei der Behaarung[1]) des Stielchens und der Spelzfruchtbasis gedacht. Die Basalhaare sind das Rudiment des starken, weit ausstehenden Haarschopfes der Wildform A. fatua. Beim Kulturhafer finden sie sich in verfeinerter Form und bedeutend geringerer Zahl, auch in anderer Anordnung vor, sind aber, soweit mir bekannt geworden ist, bei sämtlichen Sorten ohne Ausnahme anzutreffen, wenn auch in sehr verschiedenem Umfange. Wenn man sie für gewöhnlich nicht bemerkt, so liegt das meist daran, daß sie infolge Dreschens abgefallen sind. Daß die Behaarung sich auch noch über einen Teil des Spelzenrückens erstreckt, kommt nur sehr selten und auch nur bei gewissen Sorten vor. In den meisten derartigen Fällen handelt es sich um die erwähnten Kreuzungsprodukte aus A. sativa × A. fatua, deren Spelzenrücken mitunter behaart ist. Bemerkenswert ist ferner, daß immer nur die Einzel- und Außenkörner behaart sind, niemals Innen- und Zwischenkörner. Schon Koernicke[2]) ist die Behaarung aufgefallen, doch beruht dessen Angabe, daß auch Körner höherer Ordnung behaart seien, wie angedeutet, auf einem Irrtum. Alsdann wird der Kornbehaarung insbesondere von Denaiffe und Sirodot[3]), Fruwirth[4]), Böhmer[5]) und Broili[6]) Erwähnung getan, während Atterberg, der, wie es scheint, seine Aufmerksamkeit nur gedroschenen, also vorwiegend haarlosen Kör-

1) Von der Behaarung der Stielchen war zum Teil schon bei Besprechung der Stielchenform die Rede; beides ließ sich nicht ganz voneinander trennen.

2) A. a. O. S. 194.

3) A. a. O., an verschiedenen Stellen des Buches.

4) Fühlings landw. Ztg. 1907, S. 298.

5) A. a. O. S. 57.

6) A. a. O. S. 213.

nern zugewendet hat, der Behaarung keine Bedeutung beigemessen hat. Erwähnt sei noch, daß die Behaarung der Winterhaferkörner Max Fischer[1]) aufgefallen ist, der sie meines Wissens als erster abgebildet hat.

Für gewöhnlich bilden die Haare zwei seitlich abstehende, bartförmige Büschel von verschiedener Länge und Dicke. Rückenhaare sind, wie erwähnt, sehr selten; dagegen gibt es Sorten mit sehr spärlich, oft gar nicht behaarten Früchten. Auch am Stielchen tritt, wie schon vorweg dargetan, die Behaarung in ungleicher Weise auf.

Fruwirth[2]) unterscheidet folgende Arten von Basalbehaarung:

„1) Haare sehr lang, zahlreich: Arndts Winterhafer, Abruzzenhafer. Schon weniger zahlreich und mehr so wie bei 2: Mönchshagener Winterhafer und Bredstetter Winterhafer.

2) Haare sehr lang, aber spärlich (2—4 pro Außenkorn): Duppauer Hafer, Fichtelgebirgshafer, Sechsämter Hafer.

3) Haare kurz, zahlreich bis wenig: Heines Traubenhafer, Beseler II-Hafer, Strubes Schlanstedter Hafer, Anderbecker Hafer, Albhafer.

4) Haare kurz, vereinzelt und nur sehr selten Körner mit solchen zu finden: Leutewitzer Gelbhafer, Ligowo II-Hafer, Stolls gelber und Stolls weißer Fahnenhafer."

Fruwirth fand ferner, daß die Zahl der behaarten Körner einzelner Sorten keineswegs übereinstimmend ist und Formen mit starker Behaarung leichter zum Kornausfall geneigt seien als schwächer behaarte.

Böhmer[3]) bestätigt im allgemeinen die Angaben Fruwirths. Er hält die Behaarung für ein charakteristisches Merkmal bestimmter, miteinander verwandter Sortengruppen und stellt folgende Typen auf:

A. Haare sehr selten, sehr spärlich (1—2), sehr kurz, mehr borstig;

B. Haare spärlich bis buschig, kurzborstig, von wenig unterschiedlicher Länge;

1) Fühlings landw. Ztg. 1900, S. 718.
2) A. a. O. S. 247.
3) A. a. O. S. 61.

C. Haare mehr spärlich, mittellang bis sehr lang;
a) mehr borstig,
b) mehr fein,
c) fein;
D. Haare zahlreich, lang, fein;
E. Haare buschig, lang, fein (Länge der Haare unterschiedlich).

Böhmer bemerkt hierzu, daß die Durchführung der Trennung oft nicht leicht gewesen sei und „die Häufigkeit des Auftretens der Behaarung, solange wir noch nichts Bestimmtes über die Beeinflussungen und Schwankungen wissen, weniger Beachtung zunächst verdient, zum mindesten sehr schwer festzustellen" sei.

Broili[1]) macht in Anlehnung an die Feststellungen Fruwirths und unter Hinweis auf die vorkommenden Uebergangsformen folgende Unterschiede:

1) Haare lang und zahlreich (buschig),
2) Haare lang und spärlich,
3) Haare kurz und zahlreich (borstig),
4) Haare kurz und spärlich.

Im Hinblick auf den systematischen Wert der Basalbehaarung sprechen sich die genannten Autoren mit einigem Vorbehalt etwa dahin aus, daß eine gewisse Sortenübereinstimmung zwar vorhanden sei, aber auch viele Abweichungen vorkämen und die bisherigen Feststellungen nicht ausreichend seien, so daß man einstweilen von der systematischen Verwertung der Kornbehaarung besser zurückstehe.

Ich selbst habe die Basalbehaarung, auch die Dicke des Haarlumens an vielen Kornmustern genau untersucht, auch an solchen, die verschiedenen Jahrgängen angehörten und von den verschiedensten Stellen Deutschlands stammten. Ich fand die Haarlänge innerhalb weiter Grenzen schwankend, nämlich von 0,25 bis zu 4 mm. Meist fand ich die Haare gerade, seltener gekräuselt. Das Haarlumen schwankte im Verhältnis zur Dicke der Haarwand. Annähernd konstante Sortenunterschiede ließen sich nicht wahrnehmen. In gewissen Fällen fand ich zwar eine Uebereinstimmung, insbesondere bei Sorten mit sehr starker Behaarung (grauer Winterhafer), aber es kamen etliche Proben vor, deren Beschaffenheit jede Regelmäßigkeit Lügen strafte. Selbst an Körnern ein und derselben Pflanze und sogar derselben Rispe zeigten sich oft große

1) A. a. O. S. 219.

Abweichungen, während in anderen Fällen allerdings eine gute Uebereinstimmung bestand. Es macht den Eindruck, als wenn die Behaarung ähnlichen Schwankungen unterläge wie die Begrannung. Ebenso wie einzelne sogenannte grannenlose Sorten weniger zur Begrannung neigen und oft, wenn auch nicht immer, so gut wie grannenfrei, dann aber auch scheinbar unvermittelt wieder stärker begrannt sind, wechselt auch die Basalbehaarung mehr oder weniger stark. Als Charakteristikum einzelner, und zwar ganz bestimmter Sorten mag sie nebenbei der Erwähnung wert sein, für die großzügige systematische Einteilung scheint sie mir nicht geeignet zu sein.

Aehnlich verhält es sich bezüglich der bereits früher erwähnten Behaarung des Stielchens am Außen- und Einzelkorn, welche mit der Basalbehaarung ungefähr gleichwertig zu sein scheint. Es kommen allerdings insoweit Verschiedenheiten vor, als die Spelzfrüchte mitunter an der Basis, aber nicht am Stielchen, oder umgekehrt am Stielchen, nicht jedoch am Grunde, behaart sind. Aber das sind zumeist Ausnahmen. Kurzum, es macht nicht den Eindruck, als wenn die Stielchenbehaarung ein willkommenes Attribut wäre, durch das die Art und Weise der Spelzenbehaarung systematisch brauchbar würde.

Sehr schwankend fand ich, übereinstimmend mit Broili[1]), die Gestalt der Lodiculae, deren Untersuchung beim Hafer mit größerer Schwierigkeit verbunden ist als bei der Gerste. Nicht nur Größe und Gestalt, auch die Stellung der beiden Lodiculae zueinander wechselt sehr. Es scheint festzustehen, daß ihre Eigenart eine praktisch systematische Verwendbarkeit ausschließt.

Ein wesentliches Merkmal, dessen systematischer Wert allerdings ziemlich eng begrenzt zu sein scheint, besteht in der eigentümlichen Gestalt der Fruchtbasis, die infolge des Bruches von der Aehrchenachse mehr oder weniger unregelmäßig verläuft, manchmal ausgezackt, in anderen Fällen wiederum mit glatterer Bruchfläche versehen ist. Diese ist bei gewissen Sorten etwas schräg, bei anderen mehr rechtwinkelig zur Achse der Spelzfrucht angelegt. Je schräger sie verläuft, um so mehr nähert sie sich derjenigen der Stammform A. fatua[2]) Der beim Flughafer vorkommende basale Hohlraum kommt als Rudiment noch am Korn

1) A. a. O. S. 220.
2) Siehe auch S. 71 u. 213.

des Kulturhafers vor, und zwar, wie es scheint, um so deutlicher ausgeprägt, je schräger die basale Bruchstelle verläuft. Es scheint also ein gewisser Zusammenhang zwischen der Schrägrichtung und einem verhältnismäßig großen Hohlraum zu bestehen, zwei Merkmale, die uns gemeinsam an die früher erwähnten „Agrestes" (siehe S. 209 erinnern und bei den Kulturformen von Avena am deutlichsten bei A. byzantina zu sehen sind (siehe Abb. 29, Seite 213.

Sehr merkwürdig ist, daß der rudimentäre Hohlraum beim Kulturhafer auschließlich am Außenkorn anzutreffen ist, nie an Innen- oder Zwischenkörnern, welche ihrerseits stets fast rechtwinkelig zur Fruchtachse und mit unscheinbarer, mehr punktförmiger Narbe abbrechen[1]); siehe Abb. 25, Seite 80.

Für gewisse Sorten unseres Kulturhafers bedingt der erwähnte Hohlraum die unangenehme Eigenschaft des leichten Kornausfalls. Schon Denaiffe und Sirodot[2]) haben auf derartige Sortenunterschiede die Aufmerksamkeit gelenkt und betonen, daß die Körner „aller Varietäten mit etwas schräg verlaufender Narbe sehr leicht ausfallen". Ihre Beobachtungen gehen ferner dahin, daß die besondere Veranlagung zum Kornausfall Eigenart der meisten schwarzen Rispenhafersorten sowie der Sorte Rousse couronnée sei, während die schwarzkörnigen Fahnenhafersorten mit gerade verlaufender Basis und kleiner Narbe am Spelzfruchtgrunde fester sitzende Körner hätten. Bei den Sorten mit Neigung zum Kornausfall müsse man zur Vermeidung von Verlusten entsprechend früher mähen als bei denjenigen ohne diese Veranlagung. Die basale Bruchstelle, führen sie weiterhin aus, sei um so größer, je großkörniger der betreffende Hafer sei, z. B. habe der verbesserte Ligowo- und Beselerhafer einen ausgebreiteten Spelzengrund mit 5 feinen Querfalten, welche den 5 Hauptnerven der Außenspelze entsprächen. Dagegen besäßen kleinkörnige Sorten, wie der weiße und schwarze ungarische, gelbe flandrische und gelbe Riesen-Traubenhafer, eine entsprechend kleinere Fruchtbasis.

1) Die verschiedenartige Ausgestaltung der Fruchtansatzstelle bei den Haferkörnern verschiedener Ordnung ist meines Erachtens der einzige Gesichtspunkt, welcher gegen die Abstammung des Hafers vom Flughafer sprechen könnte. Man sollte eher erwarten, daß entsprechend den übereinstimmenden Ansatzstellen am Grunde der Früchte der Conformes (u. a. A. fatua) auch bei A. sativa keine Unterschiede an den Körnern verschiedener Ordnung vorhanden wären.

2) A. a. O. S. 251—253.

Denaiffe und Sirodot unterscheiden zwischen dreierlei Gestalt der Spelzfruchtbasis:

1) Ansatzstelle mit breiter Narbfläche und sehr ungleichartigen Lippen, deren obere stark rückgebildet (verkürzt), deren untere dagegen kräftig entfaltet ist und stumpf zuläuft. In der Seitenansicht ist die Narbe deutlich sichtbar, eine kleine graufarbene Zone bildend. Die Ansatzstelle verläuft schräg zur Fruchtachse.

Beispiele: Joanette, früher schwarzer Etampes, Rousse couronnée und schwarzer Brie. Letzterer hat eine etwas kleinere Narbe.

2) Ansatzstelle nur dann schwach hervortretend, wenn man die Frucht auf den Rücken legt, oder gar nicht hervortretend.

Beispiele: schwarzer und weißer ungarischer Hafer.

3) Ansatzstelle eine Mittelstellung zwischen den beiden vorigen einnehmend. Die basalen Lippen sind ziemlich ungleichförmig gestaltet, die obere ist etwas schwächer als die untere ausgebildet. Wenn die Frucht auf dem Rücken liegt, ist die Narbe zwar sichtbar, aber weniger deutlich als bei der unter 1 genannten Form.

Beispiele: Ligowo, Beseler, polnischer und sibirischer Hafer.

Denaiffe und Sirodot halten die Unterschiede in der Gestalt der Kornbasis insofern für sehr wesentlich, als es leicht möglich sei, sie zur Unterscheidung von Sorten zu verwenden, welche sonst am Korn nicht zu erkennen wären. Sie behaupten, sogar Vermischungen daran erkennen zu können, z. B. solche von Körnern des schwarzen Fahnen- und schwarzen Rispenhafers. Alsdann betonen sie, daß, wie bereits angedeutet, die Gestalt der Ansatzstelle insofern sehr beachtenswert sei, als man daran die mehr oder weniger leichte Neigung zum Kornausfall erkennen könne. Sorten mit schräger großer Basalnarbe und ungleichen Lippen sind jene, deren Körner bei der Reife leicht ausfallen[1]). Besonders seien es die schwarzen Rispenhafer (früher schwarzer d'Etampes, Joanette,

1) Schrägstellung und Hohlraum an der Kornbasis stellen phylogenetisch, wie bereits dargetan, eine tiefere Stufe dar als die festere Verbindung zwischen Frucht und Rispenast. Je schräger die Ansatzstelle verläuft, um so mehr erinnert sie an die der Stammform, A. fatua, deren reife Früchte spontan abfallen. Unsere bekanntesten, aus dem Probsteier Hafer entstandenen hellkörnigen Sorten, wie Anderbecker, Strubes, Behrens, Beseler I, II, III, Sperlings Sinslebener, Heines ertragreichster u. a. m., stehen phylogenetisch auf hoher Stufe, denn ihre Körner zeichnen sich durch festen Sitz aus.

früher Mesdag, schwarzer Brie, grauer Houdan, Rousse couronnée), welche hierher zählten. Die schwarzen Fahnenhafer- wie auch die Weiß- und Gelbhafersorten hätten dagegen im allgemeinen mittelgroße oder kleine Basalnarben mit gleichmäßiger gestalteten Lippen; ihre Körner neigten weniger zum Ausfallen bei der Reife.

In Anbetracht der praktischen Bedeutung, welche die Frage des Kornausfalls hat, ist es für uns von Wichtigkeit, von den französischen Forschern auf die Gestalt der Kornbasis in obigem Zusammenhange aufmerksam gemacht worden zu sein, um so mehr als angenommen werden muß, daß der Grundgedanke durchaus zutreffend ist. Aber uneingeschränkt und ohne Vorbehalt können wir die Betrachtungen Denaiffes und Sirodots doch nicht auf die deutschen Verhältnisse übertragen. Zunächst ist der vielen Uebergänge zu gedenken, die bei verschiedenen Sorten vorkommen und das Bild trüben. Es gibt Sorten, deren Kornansatzstellen man im oben genannten System nicht unterbringen kann, und es kommt noch hinzu, daß innerhalb ein und derselben Sorte häufig Abweichungen auftreten, durch welche der systematische Wert des Ganzen wesentlich geschmälert wird. Soweit ich an etlichen Kornmustern im Laufe dreier Jahre habe feststellen können, sind es gewisse Sorten, deren Kornansatzstelle ziemlich gleichmäßig geformt ist, während andere wiederum Abweichungen erkennen lassen. Mit anderen Worten, die Wankelmütigkeit ist bei einzelnen Sorten ungleich groß. Es kamen auch Fälle vor, bei denen innerhalb der Körner einer Pflanze, selbst einer Rispe-Abweichungen auftraten. Es scheint sich zum Teil so zu verhalten, als wenn die Körner an nachwachsenden Halmen oft etwas andere Ansatzstellen hätten als an den zuerst angelegten Halmen; Sicheres darüber anzugeben, bin ich aber einstweilen außerstande.

Böhmer[1]) glaubt beobachtet zu haben, daß der mehr oder weniger feste Kornsitz auch noch abhängig ist „von der Stellung des Aehrchens zum Aestchen (ob seitlich abstehend oder mehr hängend) ...., zumal die Stellung der Aestchen zur Rispenspindel während der Reife mehr oder weniger veränderlich ist (zuerst anliegend, dann überhängend, abstehend, oder starr abstehend und später schlaff herabhängend) und dadurch auch infolge der Schwere das Aehrchen in eine andere Lage gebracht wird".

Mir will es scheinen, als ob es doch im wesentlichen der ana-

1) A. a. O. S. 65.

tomische Bau der Verbindungsstelle vom Aestchen und der Spelzfrucht wäre, auf dem die Erscheinung des schwereren oder leichteren Kornausfalls beruht. Einen Zusammenhang zwischen der Aehrchenstellung und dem Kornsitz zu finden, ist mir nicht gelungen. Im übrigen bedarf die Frage noch weiterer Klärung.

Die Verwendung des erwähnten morphologischen Befundes zum Zwecke der Sorteneinteilung stößt, wie schon angedeutet, auf verschiedene Schwierigkeiten. Die Fruchtansatzstelle erinnert uns als Merkmal an die Stielchenform und Behaarung. Unterschiede sind in der Tat vorhanden; sie in ein System zu bringen, das praktisch brauchbar wäre, erscheint auf Grund aller bisherigen Feststellungen nicht ratsam.

Noch viel ungünstiger verhält es sich mit der Begrannung in ihrer Eigenschaft als Sortenmerkmal. Es steht zwar fest, daß große Sortenunterschiede vorhanden sind, aber auch die Abweichungen sind groß, und besonders vermag die Einwirkung äußerer Wachstumsverhältnisse große Unregelmäßigkeiten herbeizuführen. Denaiffe und Sirodot[1]) machen auch hier Vorschläge zur Einteilung. Sie unterscheiden zwischen:

1. Sorten, deren Außenkörner zu mehr als 50 Proz. begrannt sind,
2. „ „ „ „ 20—40 Proz. begrannt sind,
3. „ „ „ „ 5—15 „ „ „
4. „ „ „ „ 0—5 „ „ „

Die ersteren bezeichnen sie als „begrannt", die unter „2" und „3" genannten als „teilweise begrannt", die letztgenannten als „unbegrannt". Sie unterscheiden ferner verschiedene Grannenformen je nach der Mächtigkeit, die sie nach dem mehr oder weniger leichten Abbrechen der Grannen bemessen.

Hierauf aufbauend, hat Böhmer[2]) Untersuchungen angestellt, deren Ergebnisse sich in vielerlei Hinsicht mit denen Denaiffes und Sirodots decken. Er vertritt den Standpunkt, daß es tatsächlich „unbegrannte" Sorten im Sinne Denaiffes und Sirodots gäbe, anderseits auch Sorten mit starker Begrannung vorkämen, jedoch ließe sich mit geringerer Sicherheit „noch eine Trennung bei den Varietäten vornehmen, die zwischen der unbegrannten und der „begrannten" Form stehen".

Ich möchte mich der Ansicht Böhmers anschließen. Nur die extremen Fälle, für die ich allerdings die Bezeichnung „stark

1) A. a. O. S. 246—251.
2) A. a. O. S. 68.

begrannt“ und „schwach begrannt“ (nicht unbegrannt) vorschlagen möchte, ergeben deutliche Unterschiede, im übrigen üben die Wachstumsverhältnisse eine so große Wirkung aus, daß die Begrannung systematisch vorteilhafter unberücksichtigt bleibt. Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß, wie vielen Landwirten bekannt ist, auf leichten Böden gerade in bezug auf die Begrannung fast regelmäßig „Entartungen“ eintreten, dergestalt daß im Laufe der Jahre, wenn es dem Hafer an Feuchtigkeit fehlt, die Begrannung sehr beträchtlich zunimmt. Die Landwirte des leichten Bodens Norddeutschlands sagen, ihr Hafer bekomme „Schwänze“, was bei ihnen meist zur Einführung frischen Saatguts Veranlassung gibt. Offenbar wirken ungünstige Wachstumsverhältnisse förderlich auf die Begrannung, während günstige Grannenarmut herbeizuführen vermögen.

Kurz erwähnt sei, daß im Hinblick auf die *Bezahnung der Nervenspitzen* an der äußeren Deckspelze gewisse Unterschiede aufzutreten scheinen, die aber nicht systematisch verwendbar sein dürften.

Sehr beträchtliche Sortenverschiedenheiten kommen im *Bewurzelungsvermögen* vor, wie wir bereits an früherer Stelle gesehen haben. Da aber die Wurzeln ohne weiteres nicht sichtbar sind und erst nach mühevollen Auswaschungen betrachtet und untersucht werden können, wird es vorzuziehen sein, die unterirdischen Pflanzenteile bei der Einteilung der Sorten unberücksichtigt zu lassen. Allerdings kann das Bewurzelungsvermögen für die Charakteristik einzelner Sorten als sehr brauchbare Beihilfe in Betracht kommen. Leider ist es uns bisher in zu geringem Maße bekannt geworden, als daß sich feststehende Angaben machen ließen. Im übrigen kann es sich beim Namhaftmachen von Werten (Gewicht, Länge usw.) stets nur um relative Ergebnisse handeln, denn die Feuchtigkeits-, Boden- und Ernährungsverhältnisse vermögen hier sehr große Aenderungen herbeizuführen.

Von den *physiologischen Eigenschaften* kann für die Sortensystematik allenfalls die *Wachstumsdauer* in Betracht kommen, und zwar können wir zwischen früh-, mittelfrüh- und spätreifen Sorten unterscheiden.

Die *Ertragsfähigkeit* dürfte sich kaum für systematische Zwecke eignen.

Es fragt sich nun, in welcher Weise wir die systematisch belangvollen Merkmale am vorteilhaftesten und, dem praktischen

Gebrauch Rechnung tragend, gruppieren sollen, eine der schwierigsten Fragen, die uns bisher entgegengetreten sind. Wie groß diese Schwierigkeiten sind, wird von allen betont, die einen Beitrag zur Systematik des Hafers geliefert haben. Beispielsweise beginnt Hillmann[1]) seine variationsstatistischen Studien mit folgenden Worten:

„Die Rispe des Hafers bietet der Beobachtung der Variabilität viel größere Schwierigkeiten als die Aehren der drei früher erwähnten Getreidearten. Schon die Ausbildung der Rispe selbst ist sehr ungleichmäßig. Die Svalöfer Unterscheidung in Steifrispe, Buschrispe, Sperrispe und Hängerispe entspricht durchaus nicht strengeren systematisch morphologischen Anforderungen, weil Uebergänge aller Art und Standortsvariationen, so z. B. durch schlaffere Rispen steifrispiger Sorten auf leichterem Boden, vorkommen." „Der Bau der Rispe zeigt sichtlich noch viel größere Abweichungen vom Durchschnittstypus als die größten Variationsbreiten der Spindellängen anderer Getreidearten."

Hillmann gedenkt ferner der Unregelmäßigkeiten bei der Grannenentwickelung und Körnerzahl im Aehrchen; zu einer Beschreibung müsse man sich auf den leider kaum in Worte zu fassenden Gesamteindruck verlassen. Große erbliche Varianten mit Sicherheit festzustellen, sei demnach beim Hafer besonders schwer, abgesehen von ganz extremen Rispenformen und Kornfarben, und erschwert werde „die Beobachtung noch durch die beim Hafer durch verschiedene Ursachen, besonders durch Perioden trockenen Wetters, mögliche Zweiwüchsigkeit, welche leicht zu Trugschlüssen auf zwei verschieden reife Hafersorten oder verschiedene Rispenentwickelung verführt".

Hillmann hat die Variationsbreiten der Merkmale bei den drei Aehrchengetreidearten berechnet, nicht jedoch die des Hafers, deren Feststellung sich, wie erwähnt, große Schwierigkeiten in den Weg gestellt haben.

In Anbetracht dieser sehr komplizierten, durch die Natur der Sache bedingten Verhältnisse kann es auf Grund aller bisherigen Studien, wie schon erwähnt wurde, nicht möglich sein, eine Sorteneinteilung zu bewerkstelligen, die hochgespannten Anforderungen entspräche. Andererseits wird man aber gut daran tun, die Ab-

1) Die Bestimmung der Sortenreinheit und Sortenechtheit; Habil.-Schrift, Berlin 1911, S. 19.

lehnung von Merkmalen mit Rücksicht auf vorkommende Abweichungen nicht zu übertreiben, wenn anders von dem systematischen Grundgebäude etwas übrig bleiben soll. In Anlehnung an die Systematik Böhmers schlage ich folgende Uebersicht vor, mit der Bemerkung, daß die nachfolgende Gruppierung nur als schematisch aufzufassen ist. Ferner sei noch vorweg erwähnt, daß etliche der Unterabteilungen nicht durch Sorten vertreten sind, was sich möglicherweise aber im Laufe der Zeit ändern kann.

Schema zur Sorteneinteilung.

Fahnenhafer	Steifrispenhafer	Buschrispenhafer	Sperrispenhafer	Schlaffrispenhafer

I. Rispenunterform: 1. Aeste vorwiegend einseitswendig
2. „ „ mehrseitswendig
3. „ „ zusammengezogen
4. „ „ ausgebreitet

II. Kornform: 1. Probsteier Typ
2. Leutewitzer Typ
3. Kurzkorn
4. Gerstenkorn
5. Spitzkorn
6. Spelzenkorn

III. Kornfarbe: 1. hell (weißlich bis dunkelgelb)
2. dunkel (rot, braun, grau, schwarz)

IV. Korngröße: 1. groß
2. mittelgroß
3. klein

V. Kornzahl in Aehrchen: 1. vorwiegend eins
2. „ zwei
3. „ zwei bis drei

VI. Spelzenanteil: 1. groß
2. mittelgroß
3. gering

VII. Begrannung: 1. stark
2. schwach

VIII. Halm: 1. steif
2. schlaffer

IX. Wachstumsdauer: 1. kurz
2. mittellang
3. lang
4. sehr lang

X. Besondere Merkmale (Gestalt der Kornansatzstelle, des Stielchens, Kornbehaarung u. a. m.).

Der eigentlichen Sortenbesprechung sei ein geschichtlicher Ueberblick über die Sortenentstehung in Deutschland und ein Sortenstammbaum vorausgeschickt.

Ueber Hafer-„Sorten" im Sinne unseres heutigen Sortenbegriffes verfügen wir erst seit verhältnismäßig kurzer Zeit, wenn wir von den heimischen Landsorten absehen. Die älteren Schriftsteller erwähnen zwar schon verschiedene Formenkreise, die aber, soweit man aus den meist spärlichen Andeutungen ersehen kann, mehr mit unseren Unterarten oder Varietäten gleichbedeutend sind.

von Hohberg erwähnt in seiner Georgica curiosa[1]) „zweyerley Habern, schwartzen und weißen, spitzigen und glatten". Der spitzige ist offenbar A. strigosa, der heute noch stellenweise Spitzhafer genannt wird, der glatte A. sativa, von dem man zur Zeit von Hohbergs schon hellkörnigen von dunkelkörnigem unterschied. Nach Langethal[2]) wird A. strigosa schon am Ende des 16. Jahrhunderts von Heresbach als auf leichtem Sandboden kultiviert erwähnt. Im „Kräuterbuch" von Bernhard Verzascha, Stadtarzt von Basel, 1678[3]), findet sich Hafer abgebildet, offenbar A. sativa, 2-blütig, das erste Blütchen mit Granne versehen.

Im 3. Teile des oben erwähnten von Hohbergschen Werkes von 1715 (herausgegeben von Martin Endter, Nürnberg)[4]) findet sich die Bemerkung, es gäbe nur Sommerhafer. Winterhafer, den es in Gegenden mit wärmerem Klima zur damaligen Zeit schon gegeben hat, ist nach Daniel Gottfried Schreber[5]) nach Deutschland erst 1757 gelangt. Schreber bezeichnet ihn als „schweren" oder „engländischen" Hafer, dessen Körner schwarz seien. Stroh und Blatt schildert er als schilfartig, die Pflanzen als ziemlich winterhart, denn sie hätten rauhe Ostwinde vertragen. Im „Hausvater" von Germershausen[6]) wird der englische Winterhafer oder „Pfundhaber", A. sativa anglica, als Formenkreis er-

1) 1. Teil, 1687, 7. Buch, Kap. 32, S. 49.

2) Aus Schnees Encyklopädie der Landwirtschaft, 2. Aufl., 1860.

3) S. 160.

4) Kap. 22, S. 35.

5) Neue Sammlung verschiedener, in die Cameralwissenschaften einschlagender Abhandlungen und Urkunden, auch anderer Nachrichten, 1762, 1. Teil, S. 432. Schreber berichtete über den Winterhafer auch in den „Hannöverschen nützlichen Sammlungen", 1757, S. 398 (nach einem Zitat aus seinem vorgenannten Werke, S 432).

6) Leipzig 1784, Bd. 2, S. 681.

wähnt, der besonders in Böhmen und in der Pfalz angebaut werde. Es geht aus den Andeutungen Germershausens hervor, daß man diese Form dort aber nicht als Winter-, sondern Sommerhafer kultiviert hat, was im Weinklima der Pfalz immerhin möglich zu sein scheint.

Gleich dem Winterhafer dürfte auch der Nackthafer aus England zu uns gelangt sein. Ich finde ihn in dem „Museum rusticum et commerciale"[1]) erwähnt als Hafer, der hauptsächlich im nördlichen Teile des Inselreichs angebaut worden sei, und dessen Korn rein aus der Hülse falle, daher sehr gut zur Hafergrütze geeignet sei. In den „Vermischten ökonomischen Nachrichten" von Gottlieb Rammelt[2]) wird die Aussaat nackten Hafers aus England beschrieben, wahrscheinlich einer der ersten Anbauversuche mit Nackthafer in Deutschland (im März 1765).

Der Flughafer, A. fatua, dürfte, wie schon auf S. 4 erwähnt wurde, bei uns weit später eingeschleppt worden sein als der offenbar seit Jahrtausenden hier angebaute Saathafer. Wahrscheinlich ist A. fatua erst nach dem 16. Jahrhundert zu uns gelangt, denn vorher wird er von den Floristen nicht erwähnt.

Wann unser Sommerhafer in Deutschland eingeführt wurde, läßt sich nicht annähernd genau mehr feststellen.

Von Interesse ist, daß bereits in dem erwähnten Werk v. Hohbergs[3]), also vor mehr als 200 Jahren, die Rede davon ist, Hafer könne man „ohne Bedenken" bauen, er lohne die gute Zubereitung des Bodens sehr wohl. Dieser Jahrhunderte alte Ausspruch, der darauf hinausläuft, man solle den Hafer nicht als Aschenbrödel unter den Getreidearten behandeln, findet sich in fast allen später erschienenen einschlägigen Büchern wieder und begegnet uns noch in zahlreichen Werken und Zeitschriften, die der neueren Zeit angehören. Eine so häufige Wiederholung wäre nicht nötig gewesen, hätte man den alten Erfahrungen mehr Glauben geschenkt.

In dem erwähnten Teil 3 des von Hohbergschen Werkes werden zwei verschiedene Formenkreise von A. sativa erwähnt, nämlich

1) Uebersetzung aus dem Englischen, Leipzig 1766, Bd. 6, S. 280.
2) Halle 1768, S. 183.
3) Teil 3, Nürnberg 1715, Kap. 22, S. 35.

1) der frühe oder Augusthaber[1]), der anspruchsvoll an den Boden und frühreif sei, aber zum Kornausfall neige,
2) der gemeine Haber, der der empfehlenswerteste sei.

Auch Franciscus Philippus Florinus erwähnt in seinem „Oeconomus prudens et legalis"[2]) usw. den „Frühhabern, der bald ausfällt, daher früh geschnitten werden muß". Dieser Frühhaber ist offenbar gleichbedeutend mit dem eben erwähnten Augusthaber von Hohbergs und auch mit dem von Krünitz[3]) in dessen großer Encyklopädie erwähnten Augusthaber, der tief schwarzkörnig und bei Krünitz ebenfalls als leicht ausfallend dargestellt wird. Das Korn wird als so lose sitzend geschildert, daß es bereits ausfalle, wenn der Hafer 24 Stunden zu spät gemäht werde. Germershausen[4]) schildert das Korn des Augusthabers als „kohlschwarz" und so leicht ausfallend, daß es im reifen Zustande schon bei mäßigem Winde zum Abfallen gebracht werde, weshalb der Augusthaber nicht gern gebaut werde. Uebrigens kann dieser „Augusthaber" keinesfalls mit A. fatua übereinstimmend sein, denn der Flughafer wird als besondere Form neben dem Augusthaber genannt.

Als zweiten Schwarzhafer erwähnt Krünitz den „Eichelhaber", dessen Körner dickspelzig, mehr bräunlich, teils sogar hell gefärbt seien und weniger leicht ausfallen. Der Eichelhaber soll 4 Wochen vor dem Weißhaber reifen und darum im Gebirge mit Vorliebe gebaut worden sein. Er soll ferner ertragreicher sein als der Weißhaber und sich vor diesem durch größere Rispen auszeichnen. Die Bezeichnung „Eichel"-Haber ist auf die dicke, an eine Eichel erinnernde „Schale" zurückzuführen.

Den Weißhaber teilt Krünitz in zwei Gruppen ein:

1) schwerer englischer Weißhaber, mit sehr großem, schwerem Korn, breiten Blättern und rohrartigem Stroh (offenbar gleichbedeutend mit dem erwähnten Winterhafer A. sativa anglica),
2) gemeiner, auch weißer, gelber oder glatter oder „März"-Haber.

---

1) Der Augusthafer wird im Allgem. ökon. Lexikon, Leipzig 1731, S. 887, als frühreif, anspruchsvoll und leicht ausfallend geschildert.

2) 1750, Teil 1, Buch 3, S. 586.

3) Berlin 1773, Teil 2, S. 650 usw.

4) A. a. O.

Albrecht Thaer[1]) unterscheidet in seinen „Grundsätzen der rationellen Landwirtschaft" zwischen folgenden Formen von A. sativa:

Gleichbedeutend mit den von Krünitz erwähnten entsprechenden Formen.

1. gewöhnlicher, glatter oder Märzhafer, der bei uns häufigste und sicherste;
2. schwerer, bei uns englischer, bei den Engländern polnischer oder spanischer Hafer genannt, den man „auch" als Winterhafer bauen könne, und der sich durch starken Halm, starkes Blatt, große Rispen und Körner auszeichne;
3. Klumphafer[2]) (A. trisperma Schübl.), der dreiblütig, aber nicht ertragreicher als der gewöhnliche zweiblütige Hafer sei;

Gleichbedeutend mit den von Krünitz erwähnten entsprechenden Formen.

4. frühzeitiger oder Augusthafer, der für hohe Lagen geeignet sei, in denen Hafer mit längerer Wachstumsdauer nicht mehr reif werde;
5. glatter schwarzer Hafer mit schwerem, aber leicht ausfallendem Korn und hohen Bodenansprüchen;
6. Eichelhafer mit teils dunklen, teils weißen Körnern, die sich durch eine sehr harte Schale auszeichnen:
7. Fahnenhafer (damals A. orientalis benannt).

Auch A. strigosa und A. nuda werden bei Thaer erwähnt. Thaer bemerkt, daß man in England ungleich mehr Spielarten kenne, die wohl mehr oder weniger gleichbedeutend mit den heute als „Sorten" bezeichneten niederen Formenkreisen sein dürften.

In dem Landwirtschaftlichen Konversationslexikon von A. von Lengerke, Prag 1837, wird bereits der südschottische „Hopetone"-Hafer erwähnt und zum Anbau empfohlen, vielleicht eine der ersten gezüchteten Sorten, die zu uns gelangt sind. Diese Sorte gibt es heute noch bei uns.

Nach „Schnees Encyklopädie"[3]) sind der „Preishafer" und „Kartoffelhafer" zwei schon in sehr früher Zeit von England zu uns herübergekommene Sorten.

---

1) Berlin 1812, Bd. 4, S. 89 usw.

2) Die Bezeichnung Klumphafer fand sich noch bis vor kurzer Zeit in der Literatur. Es ist das die in Süddeutschland heute als „Gäbeleshafer" bezeichnete Form mit Neigung zur Dreikörnigkeit.

3) 2. Aufl. 1860.

In Deutschland hat man zur damaligen Zeit, wie aus der gesamten älteren Literatur hervorgeht, offenbar — abgesehen von den eingeführten englischen Sorten — die in den verschiedenen Gegenden heimischen Landsorten gebaut, wie sie zum Teil heute noch bestehen, bezw. als Ausgangsmaterial zu den modernen Züchtungen gedient haben.

K. Ch. G. Sturm[1]) schildert dieselben Formen wie Thaer, erwähnt aber noch dazu den „blauen" und den „ungarischen blauen Fahnen"-Hafer.

Der frühreife Augusthafer, „A. sativa alba praecox", scheint eine hellkörnige Form des vorher erwähnten schwarzen Augusthafers zu sein. Nach Schnees Encyklopädie[2]) soll dieser Hafer schon im Jahre 1720 von von Rohr in Deutschland angebaut worden sein. Daselbst werden ferner noch genannt:

A. sativa alba praegravis (gleichbedeutend mit der Varietas praegravis Koernickes = dickkörniger Hafer);

A. sativa alba trisperma, der dreikörnige, Doppel-, Klump-, oder Gäbeleshafer, dessen Körner sehr leicht seien;

A. sativa hyberna, der englische Winterhafer;

A. sativa aurea, der Goldhafer (mit gelbem Korn);

A. sativa fusca, der braune oder Eichelhafer, der ohne besondere Vorzüge und spätreif, langstrohig und nicht mit dem schwarzen Hafer zu verwechseln sei;

A. sativa nigra, der schwarze oder Mohrhafer mit kurzem Stroh und kurzer Wachstumsdauer, die ihn für hohe Lagen geeignet mache; gleichbedeutend mit dem von v. Rohr 1720 angebauten Schwarzhafer.

Endlich werden noch der Fahnen-, Nackt-, Rauh-, Kurz- und Flughafer erwähnt.

Albrecht Block[3]) urteilt, daß zu seiner Zeit (1830) der große, weiße, glatte Rispen- oder März-Hafer die beste von allen Haferformen gewesen sei; insbesondere sei er besser als der Früh- oder Obsthafer, der zwar schwere Körner habe, aber anspruchsvoll an den Boden sei und leicht ausfalle. Block erwähnt u. a. noch einen graukörnigen Hafer, der die schwersten Körner besäße, aber wenig ertragreich sei.

1) Lehrbuch der Landwirtschaft, Jena 1819, S. 191.

2) A. a. O.

3) Mitt. landw. Erfahrungen, Breslau 1830, Bd. 1, S. 77.

Von Interesse ist eine kurze Zusammenstellung Blocks über die damaligen Durchschnittserträge des Hafers. Sie betrugen (wohl unter mittleren Verhältnissen):

in 1. Tracht	8,5—10,5	Ztr.	vom Morgen,
„ 2. „	5,6—8,0	„	„ „
„ 3. „	4,7—7,5	„	„ „
„ 4. „	3,4—6,0	„	„ „
„ 5. „	1,7—5,8	„	„ „
„ 6. „	1,7—3,2	„	„ „

H. W. von Pabst[1]) schildert die Erträge als:

„gering",	wenn	3,12—4,16	Ztr. vom Morgen geerntet werden,
„besser",	„	4,68—5,20	„ „ „ „ „
„mittel",	„	5,72—8,32	„ „ „ „ „
„hoch",	„	6,00—10,40	„ „ „ „ „

Seine Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des Hafers stimmen demnach mit denjenigen Blocks ungefähr überein. Die Stroherträge veranschlagt von Pabst auf $5^1/_2$ bis 22 Ztr. vom Morgen, das Scheffelgewicht auf 48—56 Pfund.

Auch unter Berücksichtigung dessen, daß damals noch kein Kunstdünger angewendet wurde und die Bestellung und Pflege der modernen nicht entsprochen hat, sind die Erträge doch so gering, daß wir Veranlassung haben, mit Stolz auf die züchterischen Leistungen der neueren Zeit zurückzublicken, denen die deutsche Landwirtschaft vieles zu verdanken hat.

Die Erkenntnis dessen, daß wir in Deutschland eigene alte Landsorten besitzen, die den englischen und sonstigen ausländischen — wenigstens für unsere deutschen Verhältnisse — bei weitem überlegen sind, datiert erst verhältnismäßig kurze Zeit zurück. Wohl haben die deutschen Landwirte die in ihrer Gegend heimischen Landsorten gebaut, ohne sich aber über die näheren Unterschiede zwischen den einzelnen, örtlich getrennten Formenkreisen klar geworden zu sein. Aus der Literatur ergibt sich wenigstens nicht, daß eine feinere Unterscheidung vorgenommen worden wäre. Nur die Kornfarbenverschiedenheiten wurden beachtet. Allerdings muß man den älteren Autoren zubilligen, daß sie den großen Wert unseres „gemeinen" Hafers bereits erkannt hatten, denn sie haben ihn als den besten hingestellt und den fremden

1) Lehrbuch der Landwirtschaft. Darmstadt 1853, Bd. 1, S. 228.

Sorten vorgezogen. Das hat aber zahlreiche Landwirte nicht gehindert, fremde Sorten einzuführen und von Mißerfolgen begleitete Versuche zu machen.

Noch in dem, im Jahre 1887 erschienenen Buche Wollnys[1]) werden im wesentlichen englische Sorten, von den deutschen nur einige Landsorten, wie Probsteier, Rügenscher, Warthebruch-, Oderbruch-Hafer, erwähnt. Selbst von der Goltz[2]) zählt in seinem Handbuch der gesamten Landwirtschaft (1889) unter insgesamt 28 nur 6 einheimische Sorten auf.

Die erste in Deutschland planmäßig gezüchtete Hafersorte, wenn nicht überhaupt eine der ersten bei uns gezüchteten Getreidesorten, scheint, soweit man zur damaligen Zeit von „Züchtung" reden kann, der Wobesder Hafer zu sein, dessen Bestehen bis auf das Jahr 1845 zurückreichen soll[3]). Abgesehen von dieser Sorte, deren Herkunft wir leider nicht näher kennen, sind es, wie erwähnt, etliche Landsorten gewesen, die in gewissen Gegenden als besonders akklimatisiert galten und vor anderen bevorzugt wurden. Einige von ihnen haben weit über die Grenzen ihres heimatlichen Wirkungskreises hinaus große Bedeutung erlangt, beispielsweise der Probsteier Hafer, der über ganz Deutschland, große Teile Skandinaviens, Frankreichs, Hollands und anderer Länder Verbreitung gefunden hat und zur Ausgangssorte unserer hervorragendsten Zuchtsorten geworden ist. Landsorten, die ebenfalls frühzeitig Bedeutung erlangt haben, sei es als Ausgangssorten für spätere Züchtungen, sei es als örtliche Sorten, sind ferner noch der Lüneburger Kley-, Fichtelgebirgs-, Sechsämter-, sächsischer Gebirgs-, Duppauer Hafer u. a. m.

Der nachfolgende Sortenstammbaum gibt über die Herkunft unserer bekanntesten Hafersorten Auskunft, soweit für die Abstammungsverhältnisse leidlich sichere Unterlagen vorhanden sind.

1) Die Kultur der Getreidearten, Heidelberg 1887, S. 18/19.

2) Tübingen 1889, Bd. 2, S. 452—454.

3) Hillmann, Die deutsche landw. Pflanzenzucht; Arbeit der D. L. G. No. 168, S. XIII und 576.

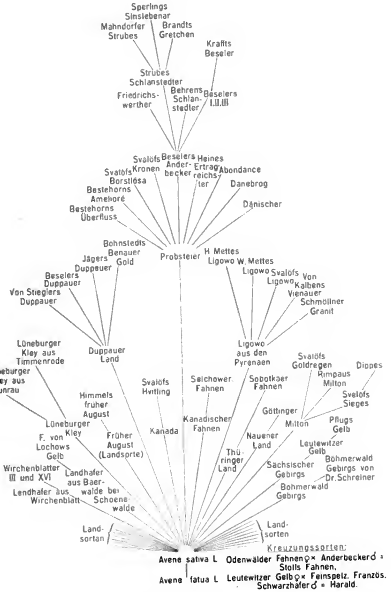

Sperlings
Sinslebenar
Mahndorfer
Strubes
Brandts
Gretchen
Kraffts
Beseler
Strubes
Schlanstedter
Friedrichs-
werther
Behrens
Schlan-
stedter
Beselers
I.II.III
Svalöfs
Kronen
Beselers
Ander-
becker
Heines
Ertrag-
reichs-
ter
Abondance
Svalöfs
Borstlösa
Danebrog
Bestehorns
Ameliore
Dänischer
Bestehorns
Überfluss
Bohnstedts
Benauer
Gold
Jägers
Duppeuer
Probsteier
H. Mettes
Ligowo
W. Mettes
Ligowo
Svalöfs
Ligowo
Von
Kalbens
Vienauer
Beselers
Duppauer
Von Stieglers
Duppauer
Schmöllner
Granit
Lüneburger
Kley aus
Timmenrode
Duppauer
Land
Ligowo
aus den
Pyrenaen
Svalöfs
Goldregen
Dippes
Lüneburger
Kley aus
Eunrau
Svalöfs
Hvitling
Selchower
Fahnen
Sobotkaer
Fahnen
Rimpaus
Milton
Himmels
früher
August
Svelöfs
Sieges
Göttinger
Kanadischer
Fahnen
Milton
Pflugs
Gelb
Lüneburger
Kley
Kanada
Nauener
Land
F. von
Lochows
Gelb
Früher
August
(Landsorte)
Leutewitzer
Gelb
Thü-
ringer
Land
Böhmerwald
Gebirgs von
Dr. Schreiner
Sächsischer
Gebirgs
Wirchenblatter
III und XVI
Landhafer
aus Baer-
walde bei
Schoene-
walde
Bohmerwald
Gebirgs
Landhafer aus
Wirchenblatt
Land-
sortan
Land-
sorten
Kreuzungssorten:
Avene sativa L
Odenwälder Fahnen♀× Anderbecker♂ =
Stolls Fahnen.
Avene fatua L
Leutewitzer Gelb♀× Feinspelz. Französ.
Schwarzhafer♂ = Harald.

Abb 31.

Sortenbeschreibung.

Fahnenhafer. Rispe mit einseitig abstehenden, steifen, stark aufwärts strebenden Aesten; von federförmigem Umriß; Halm sehr steif; Körner meist spelzenreich.

A. Kornform entsprechend der des Probsteier oder Leutewitzer Typs:

Selchower weißer Fahnenhafer, gezüchtet aus dem kanadischen Fahnenhafer von Neuhauß-Selchow (Mark) etwa seit dem Jahre 1875[1]), wurde in den Jahren 1901/04 als D. L. G.-Anbausorte vergleichsweise geprüft. Sein Kornertrag erwies sich als gering, der Strohertrag als hoch. Der Halm ist mittellang und steif, die Bestockungsfähigkeit gering. Das weißgelbe Korn ist ziemlich leicht und verhältnismäßig spelzenarm, protein- und fettreich, auch ziemlich rohfaserreich und etwas arm an Aschenbestandteilen. Die Wachstumsdauer ist etwas lang. Der Züchter schildert die Sorte als widerstandsfähig gegen Trockenheit und Spätfröste und hauptsächlich für leichtere Böden geeignet.

Stolls Fahnenhafer, gezüchtet von Ph. Heinr. Stoll in Meckesheim (Baden), ein Bastard[2]) aus dem Odenwälder Fahnenhafer ♀ × Beselers altem Anderbecker ♂, hat mit der Muttersorte Fahnenform und Spätreife gemeinsam, gilt aber als ertragreicher an Korn und Stroh, auch als schnellwüchsiger und hat kräftiger entfaltete hellgelbe Körner, die denen des Probsteier Typs ziemlich nahekommen. Sein Anbau kann nur für klimatisch günstige Lagen, am besten für das Weinklima, in Frage kommen, weil er spät reif wird.

B. Gerstenkornform:

Sobotkaer Fahnenhafer, gezüchtet seit 1891[3]) von v. Stiegler-Sobotka (Posen) aus Thüringer Landhafer[4]), auffallend durch seine kleinen, plumpen, gerstenkornähnlichen, gelblichen Körner, ist im Gegensatz zu der vorher genannten Sorte von kürzerer Wachstumsdauer. Als D. L. G.-Anbausorte wurde er in den Jahren 1908/10 geprüft. Seine Kornerträge erwiesen sich als gering bis mittel, die Stroherträge als ziemlich hoch. Er eignet sich besonders für leichtere Böden.

1) Arb. der D. L. G. No. 114, S. 2 und 368/69.
2) Arb. der D. L. G. No. 168, S. 478.
3) Arb. der D. L. G. No. 168, S. 554.
4) Nach persönl. Mitt. des Züchters.

Andere bekannte Fahnenhafersorten sind der Hunsrücker, Dollar, Odenwälder und schwarze begrannte Fahnenhafer.

Die Fahnenhafersorten sind an ziemlich vielen Stellen Deutschlands angebaut worden, ohne daß es gelungen wäre, ihnen auf Grund ihrer Leistungsfähigkeit ein größeres Anbaugebiet zu erwirken oder gar die bewährten Rispenhafersorten zurückzudrängen. Die Stärke des Fahnenhafers liegt allgemein in seiner großen Strohwüchsigkeit und Halmfestigkeit. Diesen Eigenschaften, die übrigens auch bei gewissen Rispenhafersorten, wie Strubes, Behrens, Beseler II, Kirsches u. a., in genügendem Maße vorhanden sind, steht aber der große Nachteil geringerer Kornerträge gegenüber[1]), und hierin liegt der sehr berechtigte Grund, weshalb die Anbaufläche des Fahnenhafers im Vergleich zu derjenigen früherer Zeit wesentlich zurückgegangen ist. Diesen Rückgang im Interesse der Ertragssteigerung bewirkt zu haben, ist das große Verdienst derjenigen, welche sich um die Durchführung exakter Anbauversuche bemüht haben.

Am Platze kann der Anbau des Fahnenhafers dort sein, wo es im wesentlichen auf Halmfestigkeit ankommt, die halmfesten Rispenhafersorten, wie Strubes, Beseler II u .a., aber zu anspruchsvoll sind. Im übrigen wird man der Regel nach dem Rispenhafer den Vorzug geben müssen.

Steifrispenhafer. Rispenäste größtenteils schräg aufwärts strebend. Rispenspitze etwas überhängend. Rispe vorwiegend einseitig pyramidenförmig, seltener mehrseitig ausgebreitet. Aehrchenbesatz reich. Aehrchen vorwiegend zweiblütig mit Neigung zur Dreiblütigkeit.

1. Rispe entweder grobästig und von verhältnismäßig großem Umfange oder, wie bei den meisten Gelbhafersorten, feinästiger und von geringerem Umfange.

Kornform vom Typ des Probsteier oder Leutewitzer Korns. Kornfarbe weiß bis gelb.

Spelzenanteil mittelgroß bis groß.

Halm im allgemeinen steif und kräftig, kurz bis mittellang, bei den Gelbhafersorten meist schwächer.

Probsteier Hafer (Propsteihafer, Liebscher), eine seit unvordenklichen Zeiten angebaute Landsorte, deren Heimat die Hol-

1) Schon Schwertz (Anl. z. Kenntnis der belgischen Landw., Halle 1807, Bd. 1, S. 359) sprach sich dahin aus, daß der Fahnenhafer weniger ertragreich als der Rispenhafer sei.

steiner Probstei ist. Heute wird die Sorte von der Verkaufsgenossenschaft für Probsteier Saatkorn zu Schöneberg in Holstein in den Handel gebracht. Ursprünglich zeichnete sie sich, wie die meisten Landsorten, durch großen Formenreichtum aus. So fanden sich neben den typischen weißgelben Körnern hellgelbe bis dunkelgelbe Früchte, neben der Steifrispe allerhand Uebergangsformen zur Schlaffrispe usw.

Der mit ganz vorzüglichen Eigenschaften ausgestattete Hafer hat sich über ganz Deutschland, auch über große Teile des Auslandes, insbesondere Skandinaviens verbreitet, von wo er nicht selten unter anderem Namen und durch Züchtung verändert nach Deutschland zurückgewandert ist. In seiner unveränderten Form[1]) ist er nicht anspruchsvoll. Seine Erträge sind nach den Ergebnissen der D. L. G.-Anbauversuche[2]) unter ungünstigeren Verhältnissen noch als mittelhoch anzusprechen, unter günstigen Bedingungen stand er jedoch hinter anderen Sorten zurück. Seine Bestockungsfähigkeit erwies sich als mittelmäßig, das Stroh als mittellang, mitteldick und von mäßiger Lagerfestigkeit. Die Körner waren schwer, von mittlerem Protein- und Fettgehalt, geringerem Aschen- und geringem Rohfasergehalt. Die Wachstumsdauer war mittellang.

Der große Typenreichtum, der offenbar die Ursache zur Anspruchslosigkeit und anderen bedeutungsvollen Eigenschaften der alten Landsorte gewesen ist, ist durch Linientrennung aufgelöst worden, so daß etliche Sorten mit speziellen Eigenschaften entstanden sind, die entweder als direkte, teils auch indirekte Abkömmlinge des Probsteier Hafers zu gelten haben. Zunächst war es Beseler, der den hohen Wert der Landsorte erkannte und sie in Anderbeck bei Halberstadt züchterisch verbesserte. So entstand der

Anderbecker Hafer, dessen gelblichweiße, voll ausgebildete Körner ein sehr ansprechendes Aeußere haben. Beseler wählte, wie Liebscher[3]) berichtet, besonders kräftige Pflanzen aus, die wenig begrannt waren. Im Jahre 1887 überließ er beim Fortzuge von

1) Darüber, ob der heute im Handel befindliche Probsteier Hafer seiner Beschaffenheit nach der ursprünglichen alten Landsorte noch entspricht, gehen die Meinungen auseinander. Mir scheint der große Formenreichtum der Ursprungssorte nicht bis auf den heutigen Tag erhalten geblieben zu sein, sonst aber scheint der Probsteier Hafer der Verkaufsgenossenschaft zu Schönberg im wesentlichen mit der alten Landsorte übereinzustimmen.

2) Arb. der D. L. G. No. 114.

3) Jahrb. der D. L. G., Bd. 5, 1890, S. 577.

Anderbeck den Hafer seinem Nachfolger H. Rimpau, der die Züchtung fortsetzte.

Nach den Ergebnissen der D. L. G.-Anbauversuche der Jahre 1901/04[1]) zeichnete sich der Anderbecker Hafer durch folgende Eigenschaften aus:

Kornertrag mittel,
Strohertrag hoch,
Bestockungsfähigkeit gering,
Internodienzahl groß,
Halm dick und von mittlerer Lagerfestigkeit,
Korn schwer, von mittlerem Spelzengehalt, proteinreich, ziemlich fettarm, von mittlerem Rohfasergehalt und ziemlich reich an Aschenbestandteilen,
Wachstumsdauer ziemlich lang.

Im Jahre 1890[2]) bezog Beseler, der inzwischen nach Weende bei Göttingen übergesiedelt war, wiederum aus Anderbeck den von ihm dort ursprünglich gezüchteten Hafer, um ihn weiter züchterisch zu verbessern. So entstanden als indirekte Abkömmlinge aus dem Probsteier Hafer drei neue Sorten, „Beselers Hafer I, II und III", von denen besonders Stamm II wegen seiner hervorragenden Eigenschaften weitgehende Verbreitung und Anerkennung gefunden hat. Die Entstehungsgeschichte dieses Hafers bietet insofern einiges Interesse, als der Züchter angibt, in seinem Stamm I im Jahre 1894 eine stark abweichende Pflanze gefunden zu haben, die er als echte Mutation anspricht. Die Nachkommenschaft dieser einen Pflanze stellt den erwähnten Stamm II dar. Nach den vorhandenen Unterlagen zu urteilen, ist es nicht ganz ausgeschlossen, daß diese Sorte doch nur eine Linie des Anderbecker Hafers darstellt, anderseits spricht wiederum vieles für die Entstehung auf mutativem Wege.

Die drei Beselerhafer[3]) besitzen nach den Ergebnissen der D. L. G.-Anbauversuche[4]) folgende Eigenschaften:

Beselers Hafer I
Kornertrag gering,
Strohertrag hoch,

1) Arb. der D. L. G. No. 114, S. 364 und 367—369.
2) Arb. der D. L. G. No. 168, S. 338.
3) Eine sehr genaue Beschreibung der drei Beselerhafer findet sich in den Mitteilungen der landw. Institute Breslau 1908, Bd. 4, Heft 4, S. 495—646; H. Dommes, „Beselers Hafer I, II, III".
4) Arb. der D. L. G. No. 114, S. 364—369.

Bestockungsfähigkeit gering,
Internodienzahl groß,
Halm dick, aber sehr lang und nicht lagerfest,
Korn gelblichweiß, mittelschwer, proteinreich, fettarm, ziemlich reich an Rohfaser und Aschenbestandteilen, von mittlerem Spelzengehalt,
Wachstumsdauer lang[1]).

Beselers Hafer II[2])
Kornertrag groß in feuchten, gering in trockenen Lagen; großes Wasserbedürfnis,
Strohertrag mittel,
Bestockungsfähigkeit gering,
Internodienzahl groß,
Halm dick, ziemlich kurz und mäßig lagerfest,
Korn weißlichgelb, schwer, proteinreich, auch ziemlich fettreich und gehaltvoll an Aschenbestandteilen, von mittlerem Rohfaser- und hohem Spelzengehalt,
Wachstumsdauer mittellang bis lang.

Beselers Hafer III
Kornertrag mittel,
Strohertrag gering,
Bestockungsfähigkeit gering,
Internodienzahl groß,
Halm dick, sehr lang[3]), mäßig lagerfest,
Korn ausgesprochen gelb, schlanker als das von Beseler I und II, mittelschwer, ziemlich protein- und fettarm, sehr arm an Rohfaser, ziemlich reich an Aschenbestandteilen und von geringem Spelzengehalt,
Wachstumsdauer etwas lang[4]).

„Beseler III" gehört nicht zu den Steifrispenhafern mit einseitswendiger Rispe. Vielmehr ist seine Rispe zur Allseitswendigkeit geneigt. Sie ist jedoch nicht als „schlaff" zu bezeichnen, wie Dommes[5]) angibt.

1) Nach Angabe des Züchters ist die Wachstumsdauer mittellang; Arb. der D. L. G. No. 114, S. 1.
2) Siehe auch Arb. der D. L. G. No. 215, 252 und 287.
3) Nach Angabe des Züchters ziemlich kurz; Arb. der D. L. G. No. 114, S. 1.
4) Nach Angabe des Züchters mittellang; Arb. der D. L. G. No. 114, S. 1.
5) A. a. O. S. 590.

Heines Ertragreichster wird von Heine-Hadmersleben seit 1880 aus schwedischem Probsteierhafer[1]) gezüchtet, d. h. aus Probsteier Hafer, der aus der Probstei nach Schweden verpflanzt worden war und gleichbedeutend mit dem „nordischen dickkörnigen" Hafer ist.

Nach den Ergebnissen der D. L. G.-Anbauversuche 1901/04[2]) hatte Heines Ertragreichster folgende Eigenschaften:

Korn- und Strohertrag mittel,
Bestockungsfähigkeit gering,
Halm von mittlerer Dicke und Länge, ziemlich lagerfest,
Korn gelblichweiß, von mittlerem Gewicht und Spelzengehalt, ziemlich protein- und fettarm, von hohem Gehalt an Aschenbestandteilen und ziemlich hohem Rohfasergehalt,
Wachstumsdauer etwas lang; nach Angabe des Züchters mittellang[3]).

Die Sorte eignet sich besonders für bessere Böden.

Heines Trauben hat als Gelbhafer wesentlich andere Eigenschaften. Der Züchter hat diese Sorte mangels Nachfrage im Jahre 1909 aufgegeben[4]). Ihre Herkunft ist unbestimmt[5]).

Ergebnisse der D. L. G.-Anbauversuche 1901/04[6]):

Korn- und Strohertrag mittel,
Halm mittellang und von mittlerer Dicke; nicht gerade lagerfest,
Korn gelb, klein, leicht, dafür aber ziemlich spelzenarm, von mittlerem Protein-, Fett- und Rohfasergehalt und ziemlich hohem Gehalt an Aschenbestandteilen,
Wachstumsdauer etwas lang; nach Angabe Heines „kaum mittelspät"[6]).

Heines Trauben ist besonders für trockenere, flachgründigere Lagen geeignet, also anspruchslos an Feuchtigkeit[3]).

Selchower Rispenhafer, gezüchtet von Neuhauß-Selchow (Mark) etwa seit 1890[7]).

---

1) Nach Liebscher; Jahrb. der D. L. G., Bd. 5, 1890, S. 577.

2) Arb. der D. L. G. No. 114, S. 368/69.

3) Arb. der D. L. G. No. 114, S. 2.

4) Arb. der D. L. G. No. 168, S. 215.

5) Laut persönlicher Mitteilung des Züchters wurde die Sorte im Jahre 1889 von einem Händler bezogen.

6) Arb. der D. L. G. No. 114, S. 368.

7) Aus welcher Ursprungssorte der Selchower Rispenhafer entstanden ist, habe ich nicht in Erfahrung bringen können.

Ergebnisse der D. L. G.-Anbauversuche der Jahre 1901/04[1]):
Kornertrag hoch; „einer der besten Kornerzeuger",
Strohertrag gering; nach Angabe des Züchters groß[2]),
Bestockungsfähigkeit mittelmäßig,
Halm mittellang, dünn, aber lagerfest,
Korn weißgelb, mittelschwer und spelzenarm; Proteingehalt mittel, Fettgehalt ziemlich hoch, Rohfasergehalt gering, Gehalt an Aschenbestandteilen etwas gering,
Wachstumsdauer mittellang; nach Angabe des Züchters kurz[2]).
Ferner gibt der Züchter an, die Sorte sei widerstandsfähig gegen Dürre und Frost. Sie ist besonders für leichtere Böden geeignet.

Strubes Schlanstedter Hafer kann als eine der hervorragendsten Züchtungen aus dem Anderbecker Hafer gelten. Die ersten Anfänge der züchterischen Bestrebungen reichen etwa bis auf das Jahr 1880 zurück. Züchter ist Fr. Strube, Schlanstedt, Kreis Oschersleben (Prov. Sachsen). Strubes Hafer ist Versuchssorte einer sehr großen Anzahl von Anbauversuchen[3]) gewesen.
Korn- und Strohertrag hoch, ersterer besonders in feuchteren Lagen und Jahren; großes Wasserbedürfnis,
Bestockungsfähigkeit gering,
Halm dick, kurz, lagerfest,
Korn weißgelb, schwer, spelzenreich, von ziemlich geringem Protein-, mittlerem Fett-, ziemlich hohem Rohfasergehalt und geringem Gehalt an Aschenbestandteilen,
Wachstumsdauer lang. Die Sorte ist ziemlich empfindlich gegenüber Trockenheit, besonders zur Zeit des Schossens, auch anspruchsvoll an den Nährstoffgehalt des Bodens.

In den Jahren 1908/10 wurde Strubes Hafer bei den vom Verfasser zusammengestellten Ergebnissen der D. L. G.-Anbauversuche[4]) im Kornertrage fast durchweg von Svalöfs Goldregen übertroffen, dagegen erwiesen sich Strohertrag, Halmfestigkeit und Korngewicht, wie bei den früheren Versuchen, als verhältnismäßig hoch.

Auf gutem Boden mit reichlicher Wasserversorgung kann

1) Arb. der D. L. G. No. 114, S. 368/69.
2) Arb. der D. L. G. No. 114, S. 2.
3) Näheres siehe Arb. der D. L. G. No. 114, S. 364, 368/69, ferner Arb. der D. L. G. No. 215, S. 722, No. 287, S. 199.
4) Arb. der D. L. G. No. 287, S. 199.

Strubes Hafer auch im Kornertrage trotz der Ergebnisse der Jahre 1908/10 als eine der anbauwürdigsten Sorten gelten; für leichten Boden ist er jedoch ungeeignet.

Behrens Schlanstedter Hafer, seit 1883 aus dem Anderbecker Hafer gezüchtet von C. Behrens & Co., Schlanstedt, Kreis Oschersleben (Prov. Sachsen), hat sehr große Aehnlichkeit mit der vorigen Sorte. Er hat in den Jahren 1908/10 bis auf sehr geringe, wohl innerhalb der Fehlergrenze liegende Abweichungen (etwas geringere Kornerträge als Strubes Hafer) fast ganz übereinstimmend mit Strubes Hafer abgeschnitten. Auch sein Aeußeres verrät keine wesentlichen Unterschiede von dieser Sorte.

Friedrichswerther Hafer, gezüchtet von E. Meyer, Friedrichswerth, Herzogtum Gotha, seit 1887 aus dem von Beseler bezogenen Anderbecker Hafer[1]), ist ebenfalls gelblichweiß im Korn und nach Angabe des Züchters von mittlerer Reifezeit. Die eigentliche Züchtung einschließlich Prüfung der Vermehrung und Nachzucht begann erst im Jahre 1906. Ergebnisse von Anbauversuchen liegen nur vereinzelt vor. Danach zu urteilen, zeichnet sich die Sorte durch große Halmfestigkeit aus. Ihre Erträge waren im Verhältnis zu anderen Sorten gut; Bestockung, Rispenumfang und Kornbesatz zufriedenstellend. Der Friedrichswerther Hafer eignet sich hauptsächlich für bessere Böden.

Sperlings Sinslebener Hafer[2]), gezüchtet von G. Sperling, Sinsleben bei Ermsleben (Harz), seit 1903 aus Strubes Schlanstedter Hafer, ist seit 1911 eine der Vorprüfungssorten der D. L. G.-Anbauversuche. Er ist, wie die Ausgangssorte, ziemlich anspruchsvoll an die Bodenfeuchtigkeit und von etwas langer Wachstumszeit, hat gelblichweiße Körner von ziemlich hohem Spelzengehalt und kräftiges Stroh.

Sehr große Aehnlichkeit mit den Probsteierabkömmlingen haben zwei Sorten, die im unmittelbaren Anschluß an die vorherigen genannt zu werden verdienen; es sind das der Göttinger und Kirsches Hafer.

Der Göttinger Hafer stammt nach persönlicher Mitteilung Edlers von dem alten, nicht in seiner ursprünglichen Form erhalten gebliebenen Nauener Landhafer ab[3]) und ist zuerst

1) Laut brieflicher Mitteilung des Züchters.

2) Näheres „Sinslebener Saaten" von Dr. E. Sperling, Halle a./S., Buchdruckerei Hohmann, 1909. (Nicht im Buchhandel.)

3) Siehe auch Arb. der D. L. G. No. 168, S. 140.

von Drechsler[1]) züchterisch bearbeitet worden. Seine Züchtung wird heute noch an den Landwirtschaftlichen Instituten der Universitäten Göttingen[2]) und Jena betrieben. Von Göttingen wurde der Hafer durch Edler nach Jena übergeführt.

Der Göttinger Hafer hat gelblichweiße Körner, die denen von Strubes Hafer sehr ähnlich sind. Die Rispe ist sehr steif, umfangreich und voll besetzt, der Halm mittellang nnd sehr kräftig. Auf guten Böden, in nicht trockenen Lagen sind die Korn- und Stroherträge sehr zufriedenstellend, besonders beachtenswert ist die Halmfestigkeit. Für leichte, trockene Böden ist der Göttinger Hafer ebenso ungeeignet wie Strubes Hafer.

Kirsches Hafer stammt nach Angabe des Züchters „von einem Schwedenhafer" ab[3]); er wird seit 1886 gezüchtet, und zwar ursprünglich in Sundhausen bei Gotha, zurzeit in Trautzschen bei Pegau, Königreich Sachsen. Jetziger Züchter ist Dr. B. Kirsche, Trautzschen. Die Herkunft des Hafers steht nicht genau fest[4]).

Kirsches Hafer war in den Jahren 1905—1908 eine der Vorprüfungssorten der D. L. G.-Anbauversuche und wurde im Jahre 1911 als Hauptprüfungssorte aufgenommen. Sein Aeußeres gleicht ziemlich gut dem des Göttinger Hafers, auch seine Ansprüche dürften ungefähr mit denen der letztgenannten Sorte übereinstimmen. Im Kornertrage scheint Kirsches Hafer von Strubes Hafer — wenigstens stellenweise — etwas übertroffen zu werden, im übrigen sind zwischen beiden Sorten gewisse Aehnlichkeiten vorhanden.

Demnächst verdient eine Sorte völlig unbekannter Herkunft der Erwähnung, nämlich der

Wobesder Hafer, wie schon erwähnt, gezüchtet als eine der ältesten Zuchtsorten, die wir kennen, seit 1845 aus Körnern einer nicht näher bekannten Haferprobe der Umgegend Kissingens[5]). Jetziger Züchter ist Kutscher, Wobesde, Kreis Stolp in Pommern. Die Sorte wurde 1909 als Vorprüfungssorte der D. L. G.-Anbauver-

1) Jahrb. der D. L. G. Bd. 5, 1890, S. 577 (Angaben Liebschers.)

2) Näheres über die Züchtung des Hafers in Göttingen siehe Journ. für Landw. 1911, S. 137 (Tornau, Göttinger Hafer I, II, III, IV).

3) Arb. der D. L. G. No. 168, S. 405.

4) Nach Angabe des Herrn Domänenrat Kirsche-Sundhausen ist der „Schwedenhafer" eine in der Nähe Sundhausens heimische Landsorte. Ich habe in dortiger Gegend keine derartig oder ähnlich benannte Landsorte ausfindig machen können.

5) Arb. der D. L. G. No. 168, S. 576.

suche aufgenommen, als welche sie sich stellenweise durch gute Erträge auszeichnete. Sie eignet sich besonders für mittlere, auch leichtere Böden und ist von mittellanger Wachstumsdauer. Das Korn ist gelblichweiß und länglich, meist wenig begrannt. Die Rispen sind nach Hillmann[1]) besonders dadurch auffallend, daß „die einzelnen Absätze sehr weit voneinander stehen". Genau genommen, ist die Rispe nicht als ausgesprochene Steifrispe anzusprechen[2]).

Der Lüneburger Kleyhafer ist eine seit unvordenklicher Zeit im Lüneburgischen angebaute Landsorte, die heute durch Formentrennung züchterisch verbessert wird, und deren Vermehrung der der Landwirtschaftskammer Hannover unterstehende Saatbauverein für Lüneburger Kleyhafer in Ueltzen bei Ebstorf (Hannover) übernommen hat. Die Sorte hat gelblichweiße Körner, einen etwas schwachen Halm und ist für leichtere Böden, besonders gut aber für Moorboden geeignet, während sie auf besseren Mineralböden von anderen Sorten im Ertrage übertroffen zu werden pflegt. Der Kleyhafer zeichnet sich durch große Unempfindlichkeit gegenüber Trockenheit aus. Unter den D. L. G.-Prüfungssorten befand er sich bereits im Jahre 1891.

Aus dem Lüneburger Kleyhafer sind in neuerer Zeit zwei Züchtungen hervorgegangen, der Lüneburger Kleyhafer aus Cunrau (von W. Beseler, Cunrau, Prov. Sachsen) und aus Timmenrode (von Mundt, Timmenrode am Harz).

Rimpaus Milton ist eine aus dem amerikanischen Miltonhafer hervorgegangene Züchtung W. Rimpaus aus Schlanstedt, die im Jahre 1891 zu den D. L. G.-Vorprüfungssorten zählte, im übrigen aber überflügelt worden und heute nur noch selten anzutreffen ist. Rimpaus Milton ist eine Schwestersorte der beiden noch zu erwähnenden Svalöfer Hafer „Goldregen" und „Sieges", die ebenfalls vom amerikanischen Miltonhafer abstammen.

Die drei nachfolgenden Sorten sind Züchtungen der staatlichen schwedischen Saatzuchtanstalt zu Svalöf, deren Saatgut in Deutschland durch die „Deutsch-schwedische Saatzuchtanstalt G. m. b. H. zu Stapelburg am Harz" vertrieben wird.

Svalöfs Ligowo II ist eine der in Deutschland am meisten verbreiteten Sorten. Sie soll ursprünglich aus den Pyrenäen stam-

1) Arb. der D. L. G. No. 168, S. 576.

2) Merkel sieht die Rispe als Schlaffrispe an (Arb. der D. L. G. No. 242, S. 69), Böhmer als Steifrispe (a. a. O. S. 86).

men[1]). doch ist dies nicht sicher feststellbar. Nach Deutschland bezw. Schweden ist sie aus Frankreich gekommen, wo sie weiteste Verbreitung[2]) gefunden und große Bedeutung gewonnen hat. In Svalöf hat man als Ausgangsmaterial Vilmorins Ligowo zur Zucht verwendet[3]), der 1889[4]) aus Frankreich bezogen wurde.

Svalöfs Ligowo II hat gelblichweiße Körner, die voll, schwer, kurz und von mittlerem bis geringem Spelzengehalt sind. Es ist eine mittelfrühe[5]), ziemlich halmfeste Sorte mit mittlerer Bestockungsfähigkeit, die weniger für ganz leichte als für mittlere Böden geeignet ist. Die Kornerträge können sich mit denen neuerer Züchtungen nicht mehr messen; sie sind nach Ohlmer[6]) unter ungünstigen Bedingungen verhältnismäßig hoch, unter günstigen geringer. Ohlmer sagt dem Ligowo die unvorteilhafte Eigenschaft des leichten Kornausfalls nach, die selbst die Stapelburger Saatzuchtanstalt als Verkäuferin zugibt[7]). Svalöfs Ligowo war 1905 bis 1907 Hauptprüfungssorte der D.L.G.-Anbauversuche auf leichteren Böden; er wurde hier größtenteils von anderen Züchtungen übertroffen.

Svalöfs Siegeshafer, ein Abkömmling des Miltonhafers, ist neueren Ursprungs. Er gehörte in den Jahren 1909—1911 zu den D. L. G.-Vorprüfungssorten. Den bisherigen, verhältnismäßig wenigen Versuchsergebnissen nach zu urteilen, lieferte die Sorte bei ziemlich hohen Ansprüchen an die Bodenverhältnisse etwa mittelhohe Korn- und Stroherträge. Für Sandboden scheint sie wenig geeignet zu sein. Das Korn ist gelbweiß, ziemlich voll und schwer, von etwa mittelerem Spelzengehalt und schwacher Begrannung. Die Sorte ist etwas stroharm und mäßig halmfest.

Svalöfs Hvitling (= Weißling), ein Abkömmling des Kanadahafers[8]), gehörte bereits 1905—1907 zu den D. L. G.-Vorprüfungssorten, aus denen er seit mehreren Jahren ausgeschieden

1) Werner, Handbuch des Getreidebaues, Bd. 2, S. 686.

2) Eine genaue Beschreibung nebst Abbildung des französischen Ligowohafers findet sich bei Denaiffe und Sirodot, a. a. O. S. 69.

3) D. L. Presse 1915, S. 351 (Bericht von Sigurd Rhodin).

4) Arb. der D. L. G. No. 215. S. 2.

5) Nach Fruwirth ist Svalöfs Ligowo sehr frühreif (Illustr. landw. Ztg. 1904, S. 382).

6) Arb. der D. L. G. No. 215, S. 722.

7) Preisliste der Deutsch-schwedischen Saatzuchtanstalt Stapelburg. Frühjahr 1916.

8) Laut Mitteilung der Saatzuchtanstalt Stapelburg am Harz.

ist. Sein Korn ist gelblichweiß, mittelschwer und von scheinbar mittelerem Spelzengehalt. Ein endgültiges Urteil über seine Anbauwürdigkeit zu fällen, ist in Anbetracht der teilweise widersprechenden Ergebnisse kaum möglich. Wie es scheint, sind die Korn- und Stroherträge mittlere. Die Ansprüche des Hvitling sind etwas hoch. Seine Rispen sollen dazu neigen, in den Scheiden stecken zu bleiben. In neuerer Zeit ist die Sorte bei uns nur noch stellenweise anzutreffen.

Svalöfs Borstlösa (= Grannenloser) ist eine aus dem Probsteier Hafer hervorgegangene Sorte, die sich, wie die vorige, seit 1905 unter den D. L. G.-Vorprüfungssorten befand, denen sie aber nur 2 Jahre hindurch angehörte. In Kornform und Kornfarbe verrät sie Aehnlichkeit mit dem Anderbecker Hafer; die Begrannung kann als schwach bezeichnet werden. Svalöfs Borstlösa scheint nicht mit den in Deutschland gezüchteten Probsteierabkömmlingen gleichwertig zu sein, ist bei uns auch verhältnismäßig wenig angebaut worden.

Svalöfs Kronenhafer ist eine Züchtung aus neuester Zeit, nach Angabe der Verkaufsstelle Stapelburg[1]) ebenfalls ein Abkömmling des Probsteier Hafers. Er hat gleich der vorigen Sorte ein ziemlich volles, großes Korn, dessen Spelzengehalt mittelhoch zu sein scheint. Ueber seine Erträge und Anbauwürdigkeit läßt sich noch kein Urteil abgeben.

Haraldhafer, vor einigen Jahren gezüchtet von K. Schliephacke, früher Panten, jetzt Mittel-Gerlachsheim (Oberlausitz), ist nach Angabe des Züchters eine der wenigen Kreuzungssorten des Hafers, entstanden aus Leutewitzer Gelb ♀ × schwarzem feinspelzigem französischem Hafer ♂. Er hat sehr helle (weiße), ziemlich feinspelzige, schwach begrannte Körner. Seine Rispe ist keine ganz typische Steifrispe, sondern „schwach gespreizt“[2]). Der Haraldhafer befand sich 1912 und 1913, also nur 2 Jahre, unter den D. L. G.-Vorprüfungssorten. Die verhältnismäßig wenigen Versuchsergebnisse lassen kein endgültiges Urteil über seine Anbauwürdigkeit zu. Wie es scheint, stellt die Sorte keine besonders hohen Ansprüche an den Boden.

Himmels früher Augusthafer, gezüchtet von R. Himmel,

1) Frühjahrspreisliste der Stapelburger Saatzuchtanstalt des Jahres 1916.

2) v. Rümker, Ueber Sortenauswahl bei Getreide; Heft 5 der Tagesfragen aus dem modernen Ackerbau, 3. Aufl., 1914, S. 44.

Quedlinburg a. Harz, ist eine Sorte unbekannten Ursprungs. Sie ist von dem Vater des jetzigen Züchters in den achtziger Jahren bereits als „früher Augusthafer" angebaut und seit 1902 züchterisch bearbeitet worden[1]). In den Jahren 1907—1910 gehörte sie zu den D. L. G.-Vorprüfungssorten. Sie erwies sich als mittelfrüh bis frühreif und geeignet für mittlere Böden, auf denen sie Erträge mittlerer Höhe zu liefern vermochte.

von Kalbens Vienauer Hafer, gezüchtet von v. Kalben, Vienau bei Brunau, Kreis Salzwedel, aus Svalöfs Ligowo[2]), gehört seit 1913 den D. L. G.-Vorprüfungssorten an. Die beiden Stämme 34 und 49 dieses Hafers unterscheiden sich im wesentlichen durch die Wachstumsdauer; Stamm 49 reift etwas früher als Stamm 34. Beide Stämme verraten ziemlich große Aehnlichkeit mit der Ursprungssorte; im übrigen lassen die bisherigen Ergebnisse noch kein weiteres Urteil über die Leistungsfähigkeit zu.

Von derselben Stammsorte sind ferner abgeleitet:

Heinrich Mettes und Willy Mettes Ligowohafer, zwei Quedlinburger Züchtungen, zu deren Beurteilung nicht genügend Beweismaterial vorliegt.

Auch der „Schmöllner Granit", Züchter Schmatz, Schmölln bei Bischofswerda (Königreich Sachsen), gehört zu den aus dem Ligowohafer[3]) hervorgegangenen Sorten, zu deren einwandfreier Beurteilung nicht genügend Belege vorhanden sind.

Wirchenblatter Hafer III, gezüchtet seit 1903[4]) von G. Fischer, Wirchenblatt bei Jeßnitz (Lausitz), zählt seit 1913 zu den D. L. G.-Vorprüfungssorten. Der Hafer ist aus einer, wie es scheint, in Wirchenblatt heimischen Landsorte gezüchtet, zeichnet sich durch gelblichweiße, volle Körner, mittlere Wachstumsdauer aus und scheint zu den besten Hoffnungen zu berechtigen. Ein genaueres Urteil muß indessen weiteren Prüfungen vorbehalten bleiben. Neben Stamm III kommt noch der weniger ertragreiche frühreifende Stamm XVI in den Handel.

Bohnstedts Benauer Weiß- und Goldhafer, gezüchtet von Bohnstedt, Benau, Kreis Sorau, gehören seit 1909 bezw. 1913 den D. L. G.-Vorprüfungssorten an. Zurzeit befindet sich nur noch der aus dem Duppauer Hafer hervorgegangene Goldhafer im

1) Laut brieflicher Mitteilung des Züchters.
2) Arb. der D. L. G. No. 168, S. 221.
3) Arb. der D. L. G. No. 168, S. 373.
4) Laut brieflicher Mitteilung des Züchters.

Handel, eine gelbkörnige Sorte von mittellanger Wachstumsdauer, die den weniger ertragreichen Weißhafer an Anbauwert zu übertreffen scheint. Ein abschließendes Urteil bleibt späterer Zeit vorbehalten.

Auch Beselers, Jägers und von Stieglers Duppauer Hafer sind Abkömmlinge der alten, in der Herrschaft Duppau in Böhmen heimischen Landsorte. Beselers Duppauer wird seit 1903 gezüchtet und gehörte einige Jahre den D. L. G.-Vorprüfungssorten an. Er hat gelblichweiße, ziemlich schwere Körner von mittlerem Spelzengehalt, ist widerstandsfähig gegen Trockenheit und scheint auf mittelguten Böden etwa mittlere Erträge an Korn und Stroh zu liefern. Jägers Duppauer und v. Stieglers Duppauer gehören erst seit 1913 bezw. 1914 zu den D. L. G.-Vorprüfungssorten.

Der Leutewitzer Gelbhafer, Züchter Steiger, Leutewitz bei Meißen, gehört zu den hervorragendsten älteren Hafersorten. Sie war 1889—1893 und 1901—1912 eine der D. L. G.-Prüfungssorten und stammt aus dem sächsischen Gebirgshafer, einer alten gelbkörnigen, anspruchslosen Landsorte, die unter ungünstigeren Verhältnissen, besonders in rauhen Lagen, einen großen Anbauwert besitzt. Die Züchtung geht bis auf das Jahr 1875[1]) zurück; sie bestand anfangs in der Auswahl der besten stufenreichsten Rispen, während seit 1897 Familienzucht betrieben wird. Die Hauptzuchtziele sind neben hoher Ertragsfähigkeit Frühreife und Halmfestigkeit.

Die Kornerträge waren in den älteren Jahren im Vergleich zu anderen Sorten sehr hoch, wurden aber später durch neuere Züchtungen, insbesondere F. v. Lochows Gelbhafer, wesentlich überflügelt. Im Strohertrage wurde der Leutewitzer Gelbhafer von den starkhalmigen Weißhafersorten übertroffen; zu berücksichtigen bleibt jedoch der höhere Futterwert des feinhalmigeren Gelbhaferstrohs. Das Bestockungsvermögen ist stark. Die Körner sind etwas flach und länglich, aber spelzenarm, daher verhältnismäßig nährstoffreich. Sie erwiesen sich als proteinarm, aber reich an Fett und Aschenbestandteilen und sehr rohfaserarm. Der Halm ist ziemlich kurz, aber schwach und nicht gerade lagerfest, die Rispe ziemlich stufenreich und durchweg von feinerem, zarterem Bau als die der starkstrohigen Weißhafersorten. Ihre Aeste sind etwas mehr allseits-

1) D. L. Presse 1891, S. 111.

wendig und weniger umfangreich als die der Steifrispen etlicher Probsteierabkömmlinge. Die Wachstumsdauer ist kurz.

Vom Leutewitzer Gelbhafer leitet sich eine neuere Züchtung ab[1]), nämlich

Pflugs Gelbhafer, Züchter Fr. Pflug, Baltersbach, Rheinprovinz, eine bisher erst wenig geprüfte Sorte, die dem Gesamthabitus nach Aehnlichkeit mit F. v. Lochows Gelbhafer hat und ertragreich im Korn zu sein scheint. Ein genaueres Urteil läßt sich noch nicht fällen.

Die bedeutendste aller neueren Züchtungen, deren Anbau unter fast allen Verhältnissen, besonders aber auf leichteren Böden, ungewöhnlich große Erfolge erzielen ließ, und die deshalb binnen kurzem im Siegeszuge über ganz Deutschland Verbreitung fand, ist

F. von Lochows Gelbhafer, Züchter F. v. Lochow, Petkus (Mark). Die Sorte stammt aus einer alten Landsorte ab, die der Züchter aus Bärwalde bei Schönewalde (Mark) bezogen hat. Obschon die Landsorte auch in der Petkuser Gegend vorkommt, zog es der Züchter vor, als Ausgangsmaterial Saatgut von anmoorigem, für die betreffende Sorte besonders gedeihlichem Boden zu beziehen. Im Jahre 1903 wurde die Züchtung begonnen. Der Gelbhafer zählte im Jahre 1908 zu den D. L.G.-Vorprüfungssorten, seit 1909 zu den Hauptprüfungssorten. Schon in den beiden Anbaujahren 1909/10 zeigte er sich auf leichteren Böden den bisher bewährtesten Sorten im Kornertrage überlegen, so daß sein großer Anbauwert, insbesondere für trockenere Lagen, gleich deutlich hervortrat. Auch die folgenden Jahre ergaben im Durchschnitt der Versuche eine große Ueberlegenheit dieser Züchtung gegenüber den Vergleichssorten. Und selbst auf besseren Böden konnte F. v. Lochows Gelbhafer, namentlich in trockeneren Jahren, andere anspruchsvollere Sorten im Kornertrage übertreffen. Nur bei reichlicher Versorgung mit Feuchtigkeit und Nährstoffen konnte er die Erträge anderer bewährter Sorten, wie Strubes Schlanstedter, nicht erreichen. Im Strohertrage gehört die Sorte nicht zu den ergiebigen. Die Halme sind ziemlich dünn und zart und von gutem Futterwert. Die Halmfestigkeit ist allenfalls mittelmäßig; auf bindigen Böden läßt sie oft zu wünschen übrig. Auch die Rispe ist zart, feinästig und von nicht großem Umfange. Ihre Aeste stehen ziemlich steif aufrecht, dabei häufig nach mehreren Seiten hin gewendet. Die

1) Nach brieflicher Mitteilung des Züchters.

Bestockungsfähigkeit ist gut, die Bewurzelungsfähigkeit, wie es scheint, sehr groß. Das Korn ist nicht gerade prahlend; es ist länglich, etwas flach und leicht, wegen seines geringen Spelzengehalts und der die Spelzenwände gut ausfüllenden Karyopsen aber von höherem Nährwert als manches dickkörnige, äußerlich vorteilhafter aussehende Weißhaferkorn. Die Begrannung kann als eine mittlere bis schwache bezeichnet werden. Die Wachstumsdauer ist kurz; infolgedessen eignet sich der Gelbhafer gut für rauhe Lagen, in denen spät bestellt und früh geerntet werden muß. Auch auf Moorböden hat sich die Sorte als sehr leistungsfähig erwiesen.

Svalöfs Goldregen ist eine unserer hervorragendsten, für bessere und mittlere Böden geeigneten Gelbhafersorten, hervorgegangen aus dem Miltonhafer[1]). Sie gehörte 1905—1907 zu den D. L. G.-Vorprüfungssorten, 1908—1911 zu den Hauptprüfungssorten. In den Jahren 1908/10 stand sie im Wettbewerb mit zwei unserer hervorragendsten, für bessere Böden gezüchteten Sorten, nämlich Strubes und Behrens Schlanstedter, welche sie alle 3 Jahre im Kornertrage durchschnittlich beträchtlich übertraf. Im Strohertrage gehört der Goldregenhafer nicht zu den leistungsfähigsten Sorten, doch können die Erträge als mittelhoch bezeichnet werden. Sie stehen etwa in der Mitte zwischen den eben genannten strohreichen Schlanstedter Sorten und dem stroharmen F. v. Lochows Gelbhafer. Die Halmfestigkeit des Goldregen kann als mittelgut gelten; sie steht hinter derjenigen der beiden Schlanstedter Sorten zurück. Das Korn ist etwas kleiner und leichter als das vom Probsteier Typ, aber voll und von viel geringerem Spelzengehalt. Die Wachstumsdauer ist ziemlich kurz.

In neuerer Zeit hat auch Kirsche-Trautzschen einen Gelbhafer („Kirsches Gelbhafer") in den Handel gebracht, über dessen Eigenschaften sich noch kein Urteil fällen läßt. Dem Habitus der Rispe und des Korns nach zu urteilen, besteht Aehnlichkeit mit F. v. Lochows Gelbhafer.

Von den dunkelkörnigen Steifrispenhafersorten haben die meisten für unsere deutschen Verhältnisse keine große Bedeutung, weil ihre Erträge, vielfach auch die Halmfestigkeit, zu wünschen übrig lassen. Zu den anbauwürdigsten dieser Sorten zählt Sva-

1) D. L. Presse 1915, S. 351.

lõfs Großmogul (oder Stormogul), ein Schwarzhafer mit leidlich zähem Stroh.

In neuerer Zeit erleiden die dunkelkörnigen Hafersorten dasselbe Schicksal wie der sogenannte Fahnenhafer, d. h. sie müssen vor den ertragreicheren weißen und gelben Rispenhafern allmählich zurückweichen.

Hafersorten mit **Busch-** und **Sperr-Rispe** sind weniger zahlreich. Als Vertreter des Buschrispenhafers sei der schwarze Moorhafer mit Spelzenkornform erwähnt, eine Sorte, die auf Moorboden nächst dem früher besprochenen Lüneburger Kleyhafer von einiger Bedeutung ist. Vertreter des Sperrispenhafers sind der Hopetown und schottische Dun, beide mit Kurzkornform.

Die Sorten mit Busch- und Sperrispen haben für unsere deutschen Verhältnisse recht bedingten Wert und haben sich im allgemeinen bei uns kein großes Anbaugebiet erwirken können.

Schlaffrispenhafer. Rispenumfang ungleich groß. Rispenäste meist allseitswendig, anfänglich abstehend, bei der Reife schlaff und bogenförmig abwärtshängend. Halm vornehmlich schwach und wenig lagerfest. Korn meist lang zugespitzt (Spitzkornform), ziemlich geschlossen, flach und spelzenreich, mitunter, wie bei den feinspelzigen französischen Schwarzhafersorten, kurz zugespitzt und voll. Aehrchen meist 1—2-, seltener 3-körnig. Spelzenfarbe hell, auch dunkel.

Vertreter dieses Rispentyps sind:

Duppauer Landhafer, eine alte Landsorte, stammend aus der Herrschaft Duppau in Böhmen. Sie zeichnet sich durch große Anspruchslosigkeit an die Feuchtigkeit aus, ist frühreif und besonders für ungünstige Lagen und leichte Böden geeignet. Das Korn ist gelb, mittelschwer und von mittlerem Spelzengehalt. Die Korn- und Stroherträge sind nicht sehr befriedigend und werden von denen anderer anspruchsloser Sorten, wie F. v. Lochows Gelbhafer, im allgemeinen beträchtlich übertroffen. Nur unter besonderen Verhältnissen erscheint diese typische Extensivsorte anbauwürdig.

Fichtelgebirgshafer. Diese Sorte gehört zu den beachtenswertesten Schlaffrispenhafern. Sie ist eine der in Deutschland, besonders Süddeutschland, weitaus am meisten verbreiteten Sorten, die, wie die vorgenannte, eine für ungünstige Lagen passende typische Extensivsorte darstellt. Ueber den Fichtelgebirgs-

hafer besteht eine eigene Monographie von Raum[1]), auf welche hiermit verwiesen sei.

Der Fichtelgebirgshafer hat einige Aehnlichkeit mit dem Duppauer Hafer, dessen nächster Verwandter er nach Ansicht Raums ist. Er wird vertrieben, auch züchterisch bearbeitet durch die Fichtelgebirgsverkaufsgenossenschaft in Regensburg. Sehr nahe steht dieser Sorte der häufig mit ihr verwechselte, aber nicht immer gleichbedeutende Sechsämter Hafer, der von Wunsiedel (Oberfranken) aus vertrieben wird, und der Stiftlandshaber, dessen Heimatgebiet die Ausläufer des Fichtelgebirges und Böhmerwaldes sind, und der von Tirschenreuth (Oberpfalz) aus vertrieben wird. Die besten Eigenschaften soll der dem Herz des Fichtelgebirges entstammende Hafer haben, während die auf den Ausläufern des Fichtelgebirges heimischen Sorten oft geringwertiger sein sollen.

Für den Fichtelgebirgshafer ist folgendes charakteristisch: Die Rispe ist ausgesprochen schlaff, wird aber durch Züchtung nach Möglichkeit in die Form der Sperr- und Buschrispe übergeführt[1]). Das Korn ist lang zugespitzt, ein typisches „Spitzkorn", dunkelgelb bis gelbbraun, manchmal auch etwas heller gefärbt. Es ist leicht, dazu spelzenreich und nicht sehr gehaltvoll. Die Wachstumsdauer ist kurz, weshalb die Sorte für hohe Lagen gut geeignet ist. Ein Nachteil des Fichtelgebirgshafers besteht in seiner Neigung zum Flugbrandbefall, die möglicherweise mit den Keimungsverhältnissen im Zusammenhange steht.

Der Fichtelgebirgshafer ist eine Sorte, die, wie die meisten Extensivsorten, bei den D. L. G.-Anbauversuchen nicht gerade günstig abgeschnitten hat, womit jedoch nicht zum Ausdruck gebracht werden soll, daß sein Anbau nicht doch gerechtfertigt wäre, namentlich dort, wo die örtlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse nicht günstig sind. Inwieweit die neueren züchterischen Bestrebungen die Sorte umgestaltet haben, läßt sich zurzeit noch nicht genauer beurteilen.

Als letzter Vertreter des Schlaffrispenhafers mag der Böhmerwaldgebirgshafer Erwähnung finden, ebenfalls eine alte Landsorte, an der in neuerer Zeit züchterisch gearbeitet wird, und die einige Jahre hindurch den D.L.G.-Vorprüfungssorten angehörte. An einzelnen Stellen hat sich diese Sorte durch gute Kornerträge

1) Raum, Züchtung und Saatbau des Fichtelgebirgshafers, 1912.

ausgezeichnet; eine genaue Beurteilung ist jedoch nach den bisherigen einwandfreien Versuchen kaum möglich.

Von den Hafersorten mit Schlaffrispe ließen sich noch zahlreiche Namen nennen, fast alles Landhafersorten, die unter gewissen örtlichen Verhältnissen Daseinsberechtigung, auch wohl manche Vorzüge haben, oft auch nur aus Gründen der Ueberlieferung oder der Vermeidung von Anschaffungskosten des Saatgutes ertragsfähigerer fremder Sorten beibehalten werden.

Als dunkelkörnige Sorten mit Schlaffrispe seien Triumph, Etampes, Coulommiers, Joanette und Brie genannt. Die letzteren drei Sorten werden in Frankreich häufig gebaut und zeichnen sich durch sehr große Feinspelzigkeit aus. Für unsere Verhältnisse sind sie nicht geeignet.

Den zahlreichen Anbauversuchen, die zur Klärung der Sortenfrage das Meiste beigetragen und manchen Züchter zur Verbesserung bezw. Neuzüchtung angeregt haben, haben wir es zu verdanken, daß wir heute über Sorten verfügen, die je nach Wahl für alle Lagen und Verhältnisse Deutschlands, in welchen überhaupt Haferbau betrieben werden kann, geeignet und ertragbringend sind. Es kommt nur darauf an, auf Grund von Anbauversuchen die im Einzelfalle geeignetste Sorte ausfindig zu machen. Allen den bisher gesammelten Erfahrungen zum Trotz gibt es heute noch Anbauer, die sich veranlaßt fühlen, Sorten mit hochklingendem und vielversprechendem Namen zu wählen, wie Sturmkönig, Ideal usw. Ihnen schreibt Edler[1]) folgendes ins Stammbuch: „Mir sind Erfahrungen mit der Hafersorte „Sturmkönig" nicht bekannt geworden, und ich selbst würde es ablehnen, eine Sorte zu prüfen, die mit dem Namen, wie „Sturmkönig", „Bauernfreude", „Millionenhafer" usw. angepriesen wird, ohne daß jemand über die Herkunft etwas Sicheres erfährt. Wir haben in Deutschland doch genug als hoch ertragsfähig und wertvoll erkannte Sorten sicherer Herkunft! Die D. L. G. sowohl als die meisten Landwirtschaftskammern und andere landwirtschaftliche Organisationen sind seit Jahren bestrebt, den Anbauwert der alten und neuen Sorten unserer Züchter festzustellen, und man sollte meinen, daß die Landwirte alle Veranlassung hätten, sich die Ergebnisse dieser Prüfungen zunutze zu machen. Leider gibt es aber noch

1) D. L. Presse 1912, S. 1101.

viele, die marktschreierischen Anpreisungen ganz unbekannter Personen oder Firmen weit mehr Glauben schenken. Ihnen ist nicht zu helfen."

Von einer näheren Beschreibung sonstiger Sorten kann abgesehen werden, zumal viele von ihnen, insbesondere ausländische, für unsere landwirtschaftlichen Verhältnisse ungeeignet sind. Um aber dem Leser Gelegenheit zu geben, sich über viele der nicht beschriebenen Sorten zu unterrichten, lasse ich ein Sortenverzeichnis folgen, aus dessen Literaturhinweisen ersichtlich ist, wo über die betreffende Sorte Näheres mitgeteilt wird. Bei diesen Angaben habe ich mich allerdings auf die wichtigsten Quellen beschränken müssen. Eine umfangreiche Sortenbeschreibung hat Werner in seinem des öfteren angezogenen Handbuch des Getreidebaues geliefert. Es fehlen jedoch darin viele, für die Kenntnis der Anbauwürdigkeit wichtige Angaben; ferner sind viele fremdländische Sorten aufgezählt, die für uns kein Interesse haben.

Bei dem nachfolgenden Verzeichnis habe ich absichtlich von einer Angabe der Korn- und Stroherträge, der Kornbeschaffenheit usw. abgesehen, zumal unter den verschiedenen Anbauverhältnissen allzu große, nicht in jedem Falle zu begründende Verschiedenheiten zutage treten und sich für denjenigen, dem es auf Kenntnis der Anbauwürdigkeit ankommt, die genauere Durchsicht der bisherigen Versuchsergebnisse doch schwerlich umgehen läßt.

Sortenhinweis.

Name	Deutsche landw. Presse Jahr | Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr | Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr | Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr | Seite	Landw. Jahrbücher Jahr | Seite	Sonstige Literatur
Abondance	.	.	.	.	1892, 443	.	
Abruzzen, weißer	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. S. 601
Alb	.	.	.	114	.	.	
				215	.	.	
Alter Pommerscher	.	.	.	242	.	.	
Altlitauer gelb	.	.	1900, 233	.	.	.	
Altlitauer weiß	.	.	1900, 233	.	.	.	
Amerik. Prolific (schwarzkörnig)	1887, 283	.	.	.	1883, 231	1912, 767	
Amur	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. S. 174
Angus	.	.	.	.	.	1912, 767	
Arkangel	.	.	.	.	.	.	Journ. f. Ldw. Bd. 35. S.
Australischer Blei, weißer	.	.	1900, 233	.	.	.	
Australisch. Port Adelaide	.	.	.	.	.	1912, 767	
Australischer, weißer	.	.	.	.	.	1912, 767	
Badberger	.	.	.	215	.	.	
Badgen Queen	.	.	.	.	1892, 443	.	
Bärwalder	.	1904, 199	.	.	.	.	
Ballhäuser	.	.	1892, (241)	.	.	.	
Barbachlaver	.	.	.	.	.	1912, 767	
Bayrischer Gebirgs	.	.	1900, 233	215	.	.	
Bayrischer verbess. Gebirgs	.	.	.	.	.	1912, 767	
Behrens Schlanstedter	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Belgischer	1893, 237	.	1894, 453	.	1892, 443	.	
Belgischer gelber Fahnen	1893, 737	.	.	.	.	.	
	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Belgischer Rispen	1885, 123	.	.	.	.	.	
Berwick	1891, 220	.	.	.	.	1912, 767	
Beseler I	.	.	1890, 567	114	.	.	Dommes, „Beselers Hafer II, III"; Mitt. d. landw. Institute Breslau. 1908, Bd. 4, Heft 4, S. 495 usw.
Beseler II	.	.	1890, 567	114	.	.	
				215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Beseler III	.	.	1890, 567	114	.	.	
				215	.	.	
				242	.	.	

Name	Deutsche landw. Presse Jahr | Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr | Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr | Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr | Seite	Landw. Jahrbücher Jahr | Seite	Sonstige Literatur
Beselers Anderbecker	.	.	1890, 567	114	.	.	
			1891, 67	215	.	.	
			1892, (241)	287	.	.	
			1894, (453)	.	.	.	
Beselers Duppauer	.	.	.	242	.	.	
				287	.	.	
Bestehorns amelioré	1889, 371	.	.	.	1892, 443	1912, 767	
Bestehorns Riesen	.	.	1900, 233	114	.	.	
Bestehorns Ueberfluß	1889, 371	.	1890, 567	114	.	1912, 767	
	1892, 428	.	1891, 67	242	.	.	
	1893, 237	.	1892, (241)	.	.	.	
	1894, 263	.	1894, (453)	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Böhmerwald	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Böhmischer Poserner	.	.	.	.	1886, 695	.	
Bohnstedts Benauer Gold	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Bohnstedts Benauer Weiß	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Borstlösa, Svalöfs	.	.	.	215	.	1912, 767	
Brandts Gretchen	.	.	.	242	.	.	
Brauner begrannt. Fahnen	1886, 327	.	.	.	.	.	
Brauner Rispen	.	.	.	.	1881, 306	.	
Braunsberger	.	.	1894, (453)	.	.	.	
Breustedts Ertragreichster	.	.	.	215	.	.	
				287	.	.	
Brie	.	.	.	.	.	1912, 767	
Carstens .	.	.	.	242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Carters golden oat	.	.	.	.	.	.	Journ. f. Ldw., Bd. 51, S. 53
Clydestale	.	.	.	.	.	1912, 767	
Coulommiers, Noire de	1893, 737	.	.	.	.	1912, 767	
Crimoradzer	.	.	.	252	.	.	
Dala	1915, 351	.	.	.	.	.	
Danebrog	1889, 371	.	.	.	1892, 443	.	
Dänischer	1889, 371	.	1894, (453)	215	.	1912, 767	
				242	.	.	
Dänischer August	.	.	.	287	.	.	
Dänischer Insel	.	.	.	215	.	.	
Danisch Island	1914, 621	.	.	.	.	.	
	1914, 638	.	.	.	.	.	
Dangziner	.	.	.	.	1892, 443	.	
Deinerts Ertragreichster	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	

Name	Deutsche landw. Presse Jahr | Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr | Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr | Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr Seite	Landw. Jahrbücher Jahr | Seite	Sonstige Literatur
Deinerts Früh	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	
Dietrich Schwaneberg, Hafer von	1886, 327	.	.	.	.	.	
Dietzes	.	.	.	242	.	.	
Dobskauer	.	.	1892, (241)	.	.	.	
Dollar	.	.	.	114	.	1912, 767	
				215	.	.	
				287	.	.	
Dun	.	.	.	.	.	1912, 767	
Duppauer	1890, 812	.	1891, 67	114	.	.	
	1893, 237	.	1892, (241)	215	.	.	
	1894, 263	.	.	242	.	.	
	1894, 275	.	.	287	.	.	
	1897, 17	.	.	.	.	.	
	1899, 190	.	.	.	.	.	
	1900, 217	.	.	.	.	.	
	1900, 240	.	.	.	.	.	
	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	
Duppauer aus Cunrau (Beselers)	.	.	.	215	.	.	
	.	.	.	252	.	.	
				287	.	.	
Duppauer, Jägers	.	.	.	242	.	.	
Dutienstedter	.	.	1892, (241)	.	.	.	
Early Blossom	1893, 737	.	.	.	.	.	
Early Texas	1893, 237	.	1894, (453)	.	1892, 443	.	
	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Ebstorfer Uelzener	.	.	1892, (241)	.	.	.	
Eichsfelder (sogen. Winterhafer)	1893, 237	.	1892, (241)	.	.	.	
	1897, 144	.	1894, (453)	.	.	.	
	1899, 214	.	.	.	.	.	
	1900, 217	.	.	.	.	.	
	1900, 240	.	.	.	.	.	
	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	
Eifeler Land	.	1906, 205	.	.	.	.	
Englischer	.	.	.	215	.	.	
Englischer Riesen	.	.	.	215	.	.	
Englischer, weißer Fahnen	.	.	.	.	1881, 306	.	
Etampes	.	.	.	.	.	1912, 767	
Eubaer	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Falkenberger	.	.	1890, 567	.	.	.	
Falkenrehder	.	.	1894, (453)	.	.	.	
Fichtelgebirgs	1897, 669	.	.	114	.	.	Raum, Züchtg und Saatbau des Fichtelgebirgshafers; Landw Jahrb f Bayern 191[illegible] S 841.
	1900, 311	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Flandrischer	1894, 263	.	.	.	1886, 695	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Flemmings	1903, 778	.	.	.	.	.	

Name	Deutsche landw. Presse Jahr / Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr / Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr / Seite	Arbeit der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr / Seite	Landw. Jahrbücher Jahr / Seite	Sonstige Literatur
tedener	.	.	1891, 67	.	.	.	
			1894, (453)	.	.	.	
ng Scotchman	1893, 737	.	.	.	.	.	
endorfer	.	1899, 206	.	.	.	.	
naurer	.	.	.	252	.	.	
denfelser	.	.	1890, 567	.	.	.	
			1891, 67	.	.	.	
drichs Gebirgs	.	.	.	242	.	.	
drichswerther	1910, 1144	.	.	242	.	.	
er Sechswochen	1910, 818	.	.	.	.	.	
htenichts von Ziegler	.	.	.	242	.	.	
ts Juli	.	.	.	114	.	.	
on Lochows Gelb	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
s	1915, 351	.	.	.	.	.	
rgs, Friedrichs	.	.	.	242	.	.	
rgs Riesen Fahnen	.	.	.	114	.	.	
er belgischer (Fahnen)	1893, 737	.	.	.	.	.	
	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
er Flandrischer	.	.	.	.	1886, 695	.	
er kanadischer Rispen	.	.	.	.	.	.	Journ. f. Ldw., Bd. 35, S. 95.
er Moor	.	1915, 141	.	242	.	.	
gien	.	.	.	.	.	1912, 767	
emeisters	.	.	.	242	.	.	
ken	1915, 351	.	.	.	.	.	
ener Früh	1898, 217	.	.	.	.	.	
	1898, 245	.	.	.	.	.	
	1898, 266	.	.	.	.	.	
ener Riesen	1898, 217	1896, 138	.	215	.	1912, 767	
	1898, 245	.	.	.	.	.	
	1898, 266	.	.	.	.	.	
	1898, 278	.	.	.	.	.	
	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	
ener Sommer	1900, 217	.	.	.	.	.	
	1900, 240	.	.	.	.	.	
	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	
en Fleece	.	.	.	.	.	1912, 767	
en Giant s. Goldener							
esen							
regen, Svalöfs	.	.	.	215	.	.	
		.	.	242	.	.	
		.	.	252	.	.	
		.	.	287	.	.	
ter	.	.	1892, (241)	.	.	.	
inger	.	.	1890, 567	215	.	.	Journ. f. Ldw. 1911. S 137. und Dissertation von O. Tornau, Göttingen 1911.
			1892, (241)				
			1894, (453)				

Name	Deutsche landw. Presse Jahr | Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr | Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr | Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr | Seite	Landw. Jahrbücher Jahr | Seite	Sonstige Literatur
Göttinger Winter	.	.	1894, (453)	.	.	.	
Grannenloser Probsteier	1915, 351	.	.	.	.	.	
Grauer Land	.	.	.	287	.	.	
Gretchen, Brandts	.	.	.	242	.	.	
Gröbziger	.	.	1891, 67	.	.	.	
			1894, (453)	.	.	.	
Groninger	1897, 98	.	.	.	.	.	
Grootenhuis	1893, 737	.	.	.	.	.	
Großmogul	1915, 351	.	.	215	.	.	
Grün (aus Böhmen)	1893, 229	.	.	.	.	.	
Gue Nösgaard	.	.	.	242	.	.	
Gusower	.	.	1891, 67	.	.	.	
			1894, (453)	.	.	.	
Hafer von Dietrich, Schwaneberg (aus dem Probsteier gezüchtet)	1886, 327	.	.	.	.	.	
Hallets Kanadischer	1893, 237	.	1890, 567	.	1886, 695	1912, 767	
Hallets schwarzer tartarischer	.	.	.	.	.	1912, 767	
Harald	.	.	.	242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Heckers	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Heines Ertragreichster	1889, 371	.	1890, 567	114	.	.	
			1891, 67	215	.	.	
			1892, (241)	242	.	.	
			1894, (453)	252	.	.	
			.	287	.	.	
Heines Trauben	1893, 237	.	.	242	.	.	
Heraletzer	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Hessischer	.	.	1900, 233	.	.	.	
Hessischer gelber Winter	.	.	1894, (453)	.	.	.	
Heusdorfer August	.	.	.	.	1886, 695	.	
Himmels früher August	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Hohenheimer verbess. Alb	1912, 1156	.	.	.	.	.	
Hoopers Paragon	.	.	.	.	.	.	F. Heine, Di[illegible] Ernteergebniss[illegible] der [illegible] Emerslebener Versuchsfelde[illegible] etc.; Sonderab[illegible] druck aus de[illegible] Magdebg. Ztg.
Hopetown	1891, 220	.	1900, 233	.	1881, 306	1912, 767	
Houdan	.	.	.	.	.	1912, 767	
Hunsrücker	.	.	.	215	.	.	
Hunsrücker Adel	.	1903, 135	.	.	.	.	
Hunsrücker Fahnen	.	.	.	215	.	1912, 767	
Hunsrücker Gebirgs	1904, 225	.	.	.	.	.	
				252	.	.	

Name	Deutsche landw. Presse Jahr | Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr | Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr | Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr | Seite	Landw. Jahrbücher Jahr | Seite	Sonstige Literatur
lvitling, Svalöfs	1915, 351	.	1912, 767	114 215 242 252 287	.	1912, 767	
ägers Duppauer	.	.	.	242	.	.	
aune géante	.	.	.	.	1892, 443	.	
nperial	.	.	.	114	.	.	
ngerslebener Gelb	.	.	.	114	.	.	
asel	.	.	.	.	1892, 443	.	Biedermanns Zentralbl 1891, S 405, und F Heine, Die Ernteergebn der 1888er Emersleb Versuchsfelder etc.; Sonderabdruck ausd. Magdebg. Ztg.
oanette	.	.	.	.	.	1912, 767	
rbit	1880, 2	.	.	.	1881, 306	.	Biedermanns Zentralbl. 1881, S 472.
ländischer	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1895, S. 174.
uli	1900, 311	.	.	114	.	.	
ımbs	1889, 371	.	.	.	.	.	F Heine, Die Ernteergebnisse der 1888er Emerslebener Versuchsfelder etc.; Sonderabdruck aus d. Magdeb. Ztg.
. Kalbens-Vienauer	.	.	.	242	.	.	
alifornischer	.	.	.	.	1883, 231	.	
amtschatka	1885, 123	.	.	.	.	.	
anada	.	.	.	287	.	1912, 767	
anada Riesen, weißer	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1885, S. 399.
anada, weißer	1893, 737 1897, 17	. .	. .	.	.	.	
anadischer Fahnen	1887, 15 1892, 953 1893, 237	. .	1890, 567 1891, 67 1892, (241)	215 . .	. . .	. . .	
anadischer gelber Rispen	.	.	.	.	.	.	Journ f. Ldw., Bd 35, S 95.
anadischer Rispen	1886, 327	.	1900, 233	215	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1884, S. 704.
anarek Land	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1895, S. 174
artoffel	1902, 295	.	.	.	.	.	
artoffel, norwegischer	1894, 263 1894, 275	. .	. .	. .	. .	. .	

Name	Deutsche landw Presse Jahr, Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr, Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr, Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw Ztg. Jahr, Seite	Landw. Jahrbücher Jahr, Seite	Sonstige Literatur
Kirsches Ertragreichster	.	.	1900, 233	114	.	.	
				215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Kirsches Gelb	.	.	.	.	.	1912, 767	
Kleiner Rheinischer	1893, 237	.	1892, (241)	.	.	.	
Kleiner Silber	.	.	1900, 233	.	.	.	
Kley, Uelzener	.	.	.	215	.	.	
Kolossal	1895, 220	.	.	.	.	.	
	1896, 152	.	.	.	.	.	
	1896, 159	.	.	.	.	.	
Kolumbus	1894, 263	.	.	.	.	1912, 767	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
	1897, 98	.	.	.	.	.	
Kunrauer	1897, 98	.	.	.	.	.	
Kurzer weißer Oberpfälzer	1895, 186	.	.	.	.	.	
Kylbergs Pedigree Fahnen	1893, 229	.	.	.	.	.	
Leutewitzer Gelb	.	.	1890, 567	114	.	.	
			1891, 67	215	.	.	
			1892, (241)	242	.	.	
			1894, (453)	252	.	.	
				287	.	.	
Ligowo, Svalöfs	1880, 2	.	.	114	1881, 306	1912, 767	
	1901, 114	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Lippstädter	1901, 131	.	.	.	.	.	
Lochows, F. von L., Gelb				215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Longfellow	.	.	.	.	.	1912, 767	
Lüneburger Kley	1893, 237	.	1892, (241)	215	.	.	
	1897, 144	.	1892, (453)	242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Lüneburger Kley aus	.	.	.	215	.	.	
Kunrau				252	.	.	
				287	.	.	
Lüneburger Kley von	.	.	.	114	.	.	
Mundt-Timmenrode				215	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Mahndorfer Strubes	.	.	.	242	.	.	
Mansholts braunspelziger	1893, 953	.	.	.	.	.	
Mecklenburger Edel	.	.	.	114	.	.	
Mecklenburger Gelb	1901, 804	.	1894, (453)	.	.	.	
Mesdag	1915, 351	.	.	.	.	1912, 767	
Meteor	.	.	.	.	.	.	**Ztschr. f. landw Versuchswesen in Oesterr. [illegible] S. 666.**

Name	Deutsche landw. Presse Jahr, Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr, Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr, Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr, Seite	Landw. Jahrbücher Jahr, Seite	Sonstige Literatur
s	.	.	.	215	.	.	
r	.	1899, 192	.	.	.	.	Ztschr. f. landw. Versuchswesen in Oesterr. 1909, S. 666.
n	1880, 2	.	1890, 567	215	1881, 306	1912, 767	
	1890, 812	.	1891, 67	287	1892, 443	.	
			1892, (241)	.	.	.	
			1894, (453)	.	.	.	
n, Rimpaus	.	.	.	215	.	.	
				287	.	.	
witzer Spät	.	.	1891, 67	.	.	.	
			1894, (453)	.	.	.	
uer	1884, 51	.	.	.	.	.	
uer weißer Fahnen	1884, 61	.	.	.	.	.	
s schwarzer tartari-	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1884, S. 704.
er Fahnen		.	.	.	.	.	
sverbess. tartarischer	1897, 144	.	.	.	.	.	
hhagener	.	.	.	287	.	.	
	1897, 144	.	.	.	.	.	
gelber	.	1915, 141	.	242	.	.	
gne	.	.	.	.	.	1912, 767	
age Lifter	.	1908, 827	.	.	.	1912, 767	
ngrunder Riesen	.	.	.	.	.	1912, 767	
urger	.	.	1891, 67	.	.	.	
	.	.	1894, (453)	.	.	.	
eländer	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1885, S. 501; Journ. f. Landw., Bd. 35, S. 95.
arket	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	
de Brie	1899, 190	.	.	.	.	.	
de Coulommiers	1893, 737	.	.	.	.	.	
lus ultra	.	.	.	.	1892, 443	.	Ztschr. f. d. ldw. Versuchswesen in Oesterr. 1909, S. 666.
erger	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1881, S. 472.
gischer Kartoffel	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
n siehe nnbischer							
cher	1890, 119	.	.	215	1892, 443	1912, 767	
fälzer kurzer weißer	1895, 186	.	.	.	.	.	
slauer	1897, 669	.	.	.	.	.	
	1885, 123	.	.	.	.	.	
rucher	.	.	.	.	.	1912, 767	
er, weißer	.	.	1900, 233	.	.	.	
ns Ueberfluß	.	.	.	215	.	.	
mer Hammerich	.	.	.	.	.	1912, 767	
le mouche courte	.	.	.	.	.	1912, 767	

Name	Deutsche landw. Presse Jahr / Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr / Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr / Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr / Seite	Landw. Jahrbücher Jahr / Seite	Sonstige Literatur
Podolischer	.	.	1891, 67	.	1881, 306	1912, 767	
			1894, (453)	.	.	.	
Podolischer weißer oder Moldauer Fahnen	.	.	.	.	.	.	Biederman[…] Zentralbl 1[…] S. 704
Polnischer	.	.	1900, 233	.	.	1912, 767	
Pommerscher, alter	.	.	.	242	.	.	
Pommerscher Rispen	.	.	1900, 233	.	.	.	
Pommerscher weißer	.	1913, 427	.	.	.	.	
Pommerscher Winter	1900, 41	.	.	.	.	.	
Poserner Böhmischer	.	.	.	.	1886, 695	.	
Potatoe	.	.	1890, 567	.	.	1912, 767	
Pringles progress	.	.	.	.	.	1912, 767	
Probsteier	.	.	1890, 567	114	.	.	
			1891, 67	215	.	.	
			1892, (241)	242	.	.	
			1894, (453)	252	.	.	
				287	.	.	
Probsteier, grannenloser	1915, 351	.	.	.	.	.	
Prolific, amerik. schwarzkörniger	1887, 283	.	.	.	1883, 231	1912, 767	
Prolific Fahnen	.	.	.	.	1892, 443	1912, 767	F. Heine, Ernteerge[…] nisse d. 18[…] Emersleben[…] Versuchs[…] felder et[…] Sonderabdr[…] d. Magdb. […]
Prolifique blanche de Californie	.	.	.	.	1892, 443	1912, 767	Biederman[…] Zentralbl. 1[…] S. 697.
Prolifique noire de Californie	.	.	.	.	.	.	F. Heine, Ernteerge[…] nisse d 18[…] Emersleben[…] Versuchs[…] felder et[…] Sonderabd[…] d. Magdb. […]
Providence	.	.	.	.	.	1912, 767	Biederman[…] Zentralbl. 1[…] S. 472.
Pustertaler	.	.	.	.	.	.	
Putziger	.	.	1900, 233	.	.	.	
Queen Badgen	.	.	.	.	1892, 443	.	
Rheinischer kleiner	1893, 237	.	1892, (241)	.	.	.	
Rheinischer Land	.	.	1891, 67	.	.	.	
Rhön	.	.	.	.	1886, 695	.	
„Riesen“	.	.	.	215	.	1912, 767	
Riesen Sommer	1894, 263	.	1891, 67	.	1892, 443	1912, 767	
	1894, 275	.	1894, (453)	.	.	.	
	1897, 17	.	.	.	.	.	
	1900, 217	.	.	.	.	.	
	1900, 240	.	.	.	.	.	
Rimpaus Milton	.	.	.	215	.	.	
				287	.	.	

Name	Deutsche landw. Presse Jahr | Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr | Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr | Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr | Seite	Landw. Jahrbücher Jahr | Seite	Sonstige Literatur
Ringelheimer	1893, 237	.	1890, 567	.	.	.	
			1891, 67	.	.	.	
			1892, (241)	.	.	.	
Roslags	1915, 351	.	.	.	.	.	
Rousse couronnée	.	.	.	.	1892, 443	1912, 767	
Rügener	1902, 840	.	1894, (453)	.	.	1912, 767	
Rügenwalder	.	.	1900, 233	.	.	.	
Russischer	1894, 263	.	1891, 67	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Russischer Fahnen	.	.	1900, 233	.	1892, 443	.	
Russischer Gebirgs	.	.	.	215	.	.	
Russischer weißer	.	.	1890, 233	.	.	.	
Saal	.	.	1890, 567	.	.	.	
			1891, 67	.	.	.	
Sächsischer Gebirgs	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Sächsischer Land	1886, 327	.	.	.	.	.	
Sächsischer Winter	.	.	1900, 233	.	.	.	
Sand (wohl Avena strigosa!)	.	.	1900, 233	.	.	.	
Sandy	1891, 220	.	.	.	.	.	
Sauerländer Früh	1900, 29	.	.	.	.	.	
	1901, 131	.	.	.	.	.	
Sborower	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1882, S. 750.
				.	.	.	
				.	.	.	
Schatilower	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1995. S. 174.
				.	.	.	
				.	.	.	
Schilf	1894, 263	.	1900, 233	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Schloß	.	.	.	215	.	.	
				287	.	.	
Schmöllner Granit	.	.	.	252	.	.	
				287	.	.	
Schottischer	1885, 67	.	1890, 567	215	1883, 231	1912, 767	F. Heine, Die Ernteergebnisse der 1888er Emerslebener Versuchsfelder etc.; Sonderabdr. a. d. Magdeb. Ztg.
				287	.	.	
Schudts	.	.	.	.	.	.	
Schuldentilger	.	1908, 827	.	287	.	.	
Schwarzer engl. Fahnen	.	.	1894, (453)	215	.	.	
Schwarzer Fahnen	1893, 237	.	1894, 453	.	.	.	
Schwarzer Kanada	1893, 737	.	.	.	.	.	
Schwarzer Moor	1911, 235	.	.	242	.	.	
Schwarzer Rispen	.	.	.	.	.	.	Journ. f. Ldw., Bd. 35, S. 95.
Schwarzer tartarischer	1893, 737	.	1890, 567	.	.	1912, 767	Ebenda.
	1896, 892	.	1900, 233	.	.	.	
	1897, 17	.	.	.	.	.	
Schwarzer ungarischer	.	.	.	.	1883, 231	1912, 767	
Schwedischer	.	.	1892, (241)	114	1886, 695	1912, 767	Ebenda.
Schwedischer von Glimminge	1894, 263	.	1900, 233	215	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	

Name	Deutsche landw. Presse Jahr | Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr | Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr | Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr | Seite	Landw. Jahrbücher Jahr | Seite	Sonstige Literatur
Sechsämter	1893, 237	.	1890, 567	114	.	1912, 767	
	1897, 669	.	1892, (241)	215	.	.	
			1894, (453)	242	.	.	
				287	.	.	
Sechswochen, früher	1910, 818	.	.	.	.	.	
Selchower Fahnen	.	.	1900, 233	114	.	.	
				215	.	.	
Selchower Rispen	.	.	.	114	.	.	
				215	.	.	
				242	.	.	
				287	.	.	
Shiriffs	.	.	.	.	.	1912, 767	
Sibirischer	1902, 30	.	.	.	.	.	
Sibirischer gelber Fahnen	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 18[illegible], S. 704.
Sibirischer, weißer	.	.	.	.	1886, 695	.	
Sieges, Svalöfs	1915, 351	.	.	242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Silber, kleiner	.	.	1900, 233	.	.	.	
Sinslebener, Sperlings	.	.	.	242	.	.	
Sobotkaer Fahnen	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Söderhöfer	.	.	1892, (241)	.	.	.	
Sperlings Sinslebener	.	.	.	242	.	.	
Standard	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Stolls Fahnen	.	.	.	215	.	.	
Stormking	1912, 1123	.	.	.	.	.	
	1915, 351	.	.	.	.	.	
Stormogul s. Großmogul							
Strubes, Mahndorfer	.	.	.	242	.	.	
Strubes Schlanstedter	.	.	.	114	.	.	
				215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Sturmkönig	1912, 1101	.	.	.	.	.	
	1912, 1123	.	.	.	.	1912, 767	
Stutz	.	.	.	287	.	.	
Svalöfs Borstlösa	.	.	.	215	.	.	
Svalöfs Goldregen	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	1912, 767	
				287	.	.	
Svalöfs Hvitling	1915, 351	.	.	114	.	.	
				215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	

Name	Deutsche landw. Presse Jahr | Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr | Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr | Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr | Seite	Landw. Jahrbücher Jahr | Seite	Sonstige Literatur
Svalöfs Sieges	1915, 315	.	.	242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Szimoradzer	.	.	.	215	.	1912, 767	
				287	.	.	
Tartarischer Fahnen	.	.	.	215	.	.	
Tartarischer, schwarzer	1893, 737	.	1890, 567	.	.	.	
	1896, 892	.	1900, 233	.	.	.	
	1897, 17	.	.	.	.	.	
Tartarischer, weißer	1893, 737	.	.	.	.	.	
Thüringer Land	1901, 88	.	1892, (241)	.	.	1912, 767	
			1894, (453)	.	.	.	
Timmenroder	.	.	1891, 67	.	.	.	
Trauben, Heines	1894, 263	.	1894, (453)	114	.	.	
	1894, 275	.	.	215	.	.	
	1900, 217	.	.	242	.	.	
	1900, 240	.	.	287	.	.	
Trifolium	1914, 621	.	.	.	.	.	
	1914, 638	.	.	.	.	.	
Triumph	1885, 105	.	.	.	1886, 695	1912, 767	v. Rümker, Anleitung zur Getreidezüchtung, Berlin 1889, S. 171; angebl. Kreuzungsprod aus Waterloo × Excelsior (Pringle).
	1886, 327	.	.	.	.	.	
	1902, 295	.	.	.	.	.	
Tystofte	1915, 351	.	.	.	.	.	
Ueberfluß, Bestehorns	1889, 371	.	.	.	.	.	
	1892, 428	.	.	.	.	.	
	1893, 237	.	.	.	.	.	
	1894, 263	.	.	.	.	.	
	1894, 275	.	.	.	.	.	
Ueberfluß, Paulsens	.	.	.	215	.	.	
Uelzener	1902, 747	1905, 69	.	.	.	.	
Uelzener, Ebstorfer	.	.	1892, (241)	.	.	.	
Uelzener Kley	.	.	.	215	.	.	
Umeå	1880, 2	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1882. S. 750.
Ungarischer, schwarzer	.	.	.	.	1883, 231	1912, 767	
Ungarischer, weißer	.	.	.	.	.	1912, 767	
Victoria	1900, 217	.	.	.	.	1912, 767	
	1900, 240	.	.	.	.	.	
	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	
Victoria prize	1893, 737	.	.	.	.	.	
Vinauer, v. Kalbens	.	.	.	242	.	.	
Waldler	.	.	.	287	.	.	
Warthebruch	1885, 123	1915, 141	.	.	.	.	
Waterloo	.	.	.	.	1892, 443	1912, 767	
Webbs	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	

Name	Deutsche landw. Presse Jahr | Seite	Illustr. landw. Ztg. Jahr | Seite	Jahrb. der D. L. G. Jahr | Seite	Arbeit. der D. L. G. No.	Fühlings landw. Ztg. Jahr | Seite	Landw. Jahrbücher Jahr | Seite	Sonstige Literatur
Webbs Challenge	1901, 149	.	.	.	.	.	
	1901, 158	.	.	.	.	.	
Weißer Abruzzen	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1909. S. 601.
Weißer australischer	.	.	.	.	.	1912, 767	
Weißer australischer Blei	.	.	1900, 233	.	.	.	
Weißer englischer Fahnen	.	.	.	.	1881, 306	.	
Weißer Kanada	1893, 737	.	.	.	.	.	
	1897, 17	.	.	.	.	.	
Weißer Kanada Riesen	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1885 S. 399.
Weißer kanadisch. Riesen	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1884 S. 704.
Weißer Odessaer	.	.	1900, 233	.	.	.	
Weißer pommerscher	.	1913, 427	.	.	.	.	
Weißer podolischer oder Moldauer Fahnen	.	.	.	.	.	.	Biedermanns Zentralbl. 1884 S. 704.
Weißer Riesen	.	.	.	215	.	.	
Weißer sibirischer	.	.	.	.	1886, 695	.	
Weißer tartarischer	1893, 737	.	.	.	.	1912, 767	
Weißer Wiesen (Riesen?)	.	.	1900, 233	.	.	.	
Welcome	.	.	.	.	.	1912, 767	
Welinders	1889, 371	.	.	.	.	.	F. Heine, Die Ernteergebnisse der 1888er Emerslebener Versuchsfelder etc.; Sonderabdr. a. d. Magdeb. Ztg
Wettertrotzer	.	.	.	114	.	.	
				215	.	.	
				287	.	.	
Wide awake	.	.	.	.	1892, 443	1912, 767	
Wiesen (Riesen?), weißer	.	.	1900, 233	.	.	.	
Willkommen	1902, 295	.	.	.	1892, 443	.	
Windkeimer	.	.	1900, 233	.	.	.	
Wirchenblatter III	.	.	.	242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Wirchenblatter XVI	.	.	.	242	.	.	
				287	.	.	
Wittgensteiner Gebirgs	1880, 2	.	.	.	.	.	
Wittower	1902, 840	.	.	.	.	.	
Wobesder	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
				252	.	.	
				287	.	.	
Wohltmanns Hunsrücker Adel	.	.	.	215	.	.	
Wohltmanns kanadischer	.	.	.	215	.	.	
				242	.	.	
Zdrewener	.	.	1891, 67	.	.	.	
Zieglers Fürchtenichts	.	.	.	242	.	.	
Zwanzigstes Jahrhundert	.	.	.	287	.	.	

Winterhafer.

Eine gesonderte Gruppe bilden die zweijährigen, als Winterhafer bezeichneten Sorten. Mit diesen sind jedoch nicht die im Volksmunde irrtümlich als Winterhafer bezeichneten einjährigen Sorten, wie der „Sauerländer Winterhafer", der „pommersche Winterhafer" u. a., zu verwechseln. Diese Sorten sind keineswegs winterfest und in Wirklichkeit nur Sommerhafersorten. Die Bezeichnung „Winterhafer" hängt wohl damit zusammen, daß sie im zeitigen Frühjahr gesät werden können und Spätfröste leidlich gut vertragen.

Der eigentliche Winterhafer ist, wie schon bei Erörterung des geschichtlichen Sortenüberblickes erwähnt wurde, in der Mitte des 18. Jahrhunderts nach Deutschland gelangt. Er ist bis auf den heutigen Tag bei uns ein Fremdling geblieben und wird es in absehbarer Zeit allem Anscheine nach auch wohl bleiben. Seine Hauptbedeutung hat er in Ländern mit wärmerem Winter, wie England, Belgien u. a., erlangen können; bei uns konnte er sich dagegen wegen seiner mangelhaften Winterfestigkeit trotz sehr zahlreicher Versuche nicht einbürgern. Das oftmalige Wiederkehren des Kapitels „Winterhafer" in den verschiedensten Fachzeitschriften und die etwaigen Aussichten auf ein besseres „Akklimatisieren" rechtfertigen es, wenn wir uns etwas eingehender mit der Winterhaferfrage befassen.

In den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts sind in der Deutschen landwirtschaftlichen Presse verschiedene Abhandlungen von Dr. Schacht-Bredstedt erschienen, welche die allgemeine Aufmerksamkeit auf den Anbau des Winterhafers gelenkt haben. Nach Schacht sind die folgenden Gesichtspunkte für den Anbau des Winterhafers von Belang:

1) Der Winterhafer bietet Gelegenheit zu einer größeren Auswahl unter den Winterfrüchten, insbesondere aber einen Ersatz für den Winterweizen, dessen Preis (1897) gesunken war.

2) Wegen seiner frühzeitigen Bestellung und Ernte trägt sein Anbau zur besseren Arbeitsverteilung bei.

3) Wegen der zeitigen Ernte ist der Winterhafer eine gute Deckfrucht für den Klee, der sich rasch entfalten kann.

4) In stroharmen Jahren ist die zeitige Strohernte von Nutzen.

5) Nach Aberntung des Winterhafers kann das Land leicht mit Stoppelfrüchten bestellt werden, um im Herbst desselben Jahres noch mit der Winterung besät zu werden.

6) Das Unkraut, insbesondere Ackersenf und Hederich, kann nicht aufkommen.

7) Der Winterhafer ist verhältnismäßig widerstandsfähig dem Ungeziefer gegenüber.

8) Er vermag die Winterfeuchtigkeit gut auszunutzen und daher auf leichteren Böden die Trockenheit des Sommers gut zu überstehen.

9) Bei Marktknappheit an vorjährigem Hafer (Sommerhafer) bietet sich günstige Verkaufsgelegenheit.

Diesen Vorteilen fügt Hüggelmeyer[1]) in etlichen kürzeren Abhandlungen noch die folgenden Vorzüge hinzu:

1) Große Ertragsfähigkeit an Korn und Stroh.

2) Das Korn ist schwerer und gehaltvoller als das des Sommerhafers; es enthält nach Analysen der Versuchsstation Münster 2 Proz. Fett mehr als das Sommerhaferkorn.

3) Das Stroh ist sehr steif und lagerfest; die große Lagerfestigkeit macht den Winterhafer geeigneter als Deckfrucht für Klee als den Sommerhafer.

4) Die Bestockungsfähigkeit ist sehr groß.

5) Winterhafer kann als Ersatz für teueres käufliches Kraftfutter dienen und sein Anbau dazu beitragen, uns frei vom Futtermittelbezuge aus dem Auslande zu machen.

6) Die Winterfestigkeit steht bereits auf derselben Höhe wie die des Dickkopfweizens; in bezug auf das Auswintern soll man daher den Winterhafer nicht ungünstiger beurteilen als den Dickkopfweizen. Wenn auch die Bestände oft den Eindruck machten, ausgewintert zu sein, ist dies doch in Wirklichkeit sehr häufig gar nicht der Fall. Wachstumsfreudigkeit, Bestockungsfähigkeit und Wurzelvermögen sind so groß, daß scheinbar ausgewinterter Winterhafer, der oberirdisch verschwunden zu sein scheint, noch vorzügliche Ernten geben kann.

7) Der Winterhafer eignet sich für Lagen, in denen der Sommerhafer wegen seiner verhältnismäßig langen Wachstumszeit zu einer unsicheren Frucht wird.

1) Illustr. landw. Ztg. 1910, S. 702; Mitt. der D. L. G. 1916, S. 490, und zahlreiche Artikel in der D. L. Presse der letzten Jahre.

8) Der Winterhafer gedeiht überall dort, wo der Sommerhafer fortkommt.

Endlich fügt noch Kießling[1]) als Vorteil hinzu, daß der Winterhafer noch in sehr trockenen Lagen anzubauen sei (wohl als guter Verwerter der Winterfeuchtigkeit), nämlich selbst dort noch, wo der Sommerhafer unter „Hafersucht" leide.

Wenn man alle diese Gesichtspunkte bezw. Vorteile ins Auge faßt, könnte man vielleicht zu der Annahme neigen, es gäbe keine idealere Frucht mehr als den Winterhafer. Aber dem ist nicht so, wenn auch die meisten der erwähnten Faktoren ganz zutreffend sein werden.

Daß der Winterhaferbau vielerorts wirtschaftlichen Nutzen bringen, insbesondere die Arbeitsverteilung günstiger gestalten würde, kann nicht geleugnet werden. Allerdings muß die Aussaat sehr früh, bereits im Spätsommer, erfolgen, was die Auswahl entsprechender Vorfrüchte notwendig machen würde. Daß Unkräuter, wie Ackersenf und Hederich, namentlich aber der im Sommerhafer sehr lästige Flughafer, im dichten Winterhaferbestande nicht aufkommen können, ist nach meinen früheren Versuchsergebnissen [2]) ohne Frage sicher. Auch die Hinweise auf die Ausnutzung der Winterfeuchtigkeit, die Anbaumöglichkeit von Stoppelfrüchten und früh zu bestellenden Winterfrüchten nach Aberntung des Winterhafers sind gewiß berechtigt. Aber gewisse Momente bedürfen doch einiger Einschränkung bezw. Berichtigung.

Die unkrautunterdrückende Wirkung des Winterhafers kommt durch Keimungshemmung[3]) zustande, wie sie die meisten Winterfrüchte bei dichtem Stande hervorrufen, soweit es sich um die drei vorgenannten Unkrautarten handelt. Treten aber Lücken in den Beständen auf, so bricht sich das Unkraut gerade in den betreffenden Fehlstellen Bahn. Dieser Fall dürfte gerade beim Winterhafer häufig eintreten, nämlich dann, wenn er auswintert. Jedenfalls ist es keineswegs der alleinige Vorzug des Winterhafers, unkrautunterdrückend bei normalem Stande zu wirken. Winterroggen, Winterraps, Rotklee, Luzerne, Esparsette, Gräser, bis zu

1) D. L. Presse 1916, S. 592.

2) Arb. der D. L. G. No. 229, S. 28 („Der Flughafer"), und Fühlings landw. Ztg. 1913, S. 777.

3) Näheres siehe in Fühlings landw. Ztg. 1913, S. 777 (Zade, Die Pflanzendecke als keimungshemmender Faktor für gewisse Unkrautsamenarten).

gewissem Grade auch Winterweizen, vermögen ganz ähnlich, sogar viel sicherer zu wirken, weil sie unvergleichlich winterhärter sind.

Daß uns der Winterhafer unabhängig vom Futterbezuge aus dem Auslande machen sollte, wird wohl noch lange ein frommer Wunsch bleiben. Selbst wenn seine Anbauwürdigkeit erwiesen wäre und er bei uns gut einschlüge, würde sich diese Erwartung nicht annähernd erfüllen. Es würde ja auch genügen, wenn der Anbau des Winterhafers die Futtermittelfrage auch nur etwas günstig beeinflußte.

Doch die eigentliche Kehrseite ist noch nicht näher berührt worden. Hüggelmeyer hält, wie erwähnt, den Winterhafer für ebenso winterfest wie den Dickkopfweizen. Das ist unzutreffend. In der Winterfestigkeit dieser beiden Arten besteht ein großer Unterschied und, wie es scheint, eine einstweilen noch unüberbrückbare, wenigstens nicht überbrückbare Kluft. Das geht aus fast allen Veröffentlichungen hervor, die auf den Winterhafer Bezug haben, auch aus denen Hüggelmeyers selbst, der vom Anbau des Winterhafers im großen Maßstabe abrät und nur Versuche kleinen Umfangs empfiehlt. Diese Vorsichtsmaßnahme ist beim Dickkopfweizen nicht nötig, soweit es sich nicht um besonders ungünstige rauhe Lagen handelt. Für die klimatischen Verhältnisse Englands, Belgiens usw. mögen dem Winterhaferbau keine Hindernisse im Wege stehen; für die unsrigen ist bei dem einstweiligen Stande seiner Winterhärte entschieden von seinem Anbau abzuraten. Damit soll freilich nicht gesagt sein, daß Versuche seitens sachverständiger Züchter nicht gerechtfertigt wären, wie sie z. B. Kießling[1]) betreibt. Möglicherweise wird dadurch die Winterhaferfrage so gefördert, daß der Anbau über kurz oder lang einmal erfolgreich sein kann. Anderseits scheint gerade der Winterhafer ziemlich widerspenstig zu sein und nicht ohne zielbewußte Mühe und Zutun des Menschen den Gang der Wintergerste und des Dickkopfweizens gehen zu wollen.

Daß die Winterhärte noch völlig unzulänglich ist, kann ich nach eigener Erfahrung beurteilen. Auch die Angaben in der Fachpresse laufen größtenteils auf die Bestätigung von Mißerfolgen hinaus. Als Beispiel sei nur die „dringende Warnung" von Heine-Hadmersleben[2]) vor dem Winterhaferbau erwähnt. Heine,

1) D. L. Presse 1916, S. 592.

2) Illustr. landw. Ztg. 1908, S. 681.

der auf dem Gebiete der Sortenanbauversuche über große Erfahrungen verfügt, würde den Wert des Winterhafers für unsere Verhältnisse nicht so sehr bemängeln, wenn kein ausreichender Grund dazu vorläge. In den Anbaujahren 1900—1903 hatte er unter den günstigen klimatischen Verhältnissen Hadmerslebens (100—150 m über dem Meere) äußerst schlechte Ergebnisse erzielt. Jedes der Anbaujahre hat „mäßigen und mangelhaften Erfolg" gebracht. Die Ernte hat noch nicht die Hälfte von derejnigen besserer Sommerhafersorten betragen, das Korn war dickspelzig und unansehnlich, selbst die Strohernte war um 30 Proz. geringer ausgefallen als die des Sommerhafers.

Diesen Mißerfolgen stehen aber auch Erfolge gegenüber. Schacht und besonders Hüggelmeyer, wohl der eifrigste Verfechter der Winterhafersache, machen darauf aufmerksam, daß sehr vieles von den Kulturmaßnahmen abhänge. Sie stellen folgende Gesichtspunkte als beachtenswert hin:

1) Zeitige, aber nicht allzufrühe Aussaat, damit die Pflanzen kräftig in den Winter kommen;

2) dicke Saat nach Schacht, mäßig dicke (etwa 60 Pfund pro Morgen) nach Hüggelmeyer;

3) gut gesetztes Land;

4) tiefes Unterbringen des Saatgutes nach Schacht, flaches nach Hüggelmeyer;

5) kräftige, stickstoffreiche Düngung;

6) guter, am besten in alter Kultur befindlicher Boden;

7) nicht zu baldiges Umackern, wenn der Winterhafer verschwunden zu sein scheint;

8) Durchziehen der Drillreihen mit gleichzeitigem Anhäufeln bei stärkeren Nachtfrösten im Frühjahr[1]).

Was die Kulturmaßnahmen betrifft, so dürften die von Hüggelmeyer gemachten Angaben, die auf langjährigen Erfahrungen beruhen, beachtenswert sein, zumal sie auch von anderen Seiten bestätigt werden. Ob allerdings das Durchziehen der Drillreihen bei Spätfrösten immer angebracht ist, scheint fraglich zu sein.

Im übrigen dürften die verschiedenen Erfahrungen, welche mit dem Auswintern des Winterhafers gemacht worden sind, nicht allein auf der ungleichen Anwendung der Kulturmaßnahmen beruhen.

---

1) Vibrans-Calvörde (Mitt. der D. L. G. 1916, S. 555) spricht sich gegen das Behäufeln bei Nachtfrösten aus.

Es macht den Eindruck, als wenn auch die Sortenfrage häufig dabei mitspräche, denn es steht fest, daß die verschiedenen Winterhafersorten ungleich empfindlich sind. In neuerer Zeit sind Kunath[1]) und Kießling[2]) damit beschäftigt, winterfeste Sorten heranzuzüchten. Kunath meint, seine Stämme könnten in einer Höhe von 136 m über dem Meere bereits „jeden Winter aushalten"; die Erträge seien hoch, nur die Vollkörnigkeit lasse noch zu wünschen übrig. Nachprüfungen werden ergeben, welche Erfahrungen anderswo mit dieser Züchtung gemacht werden. Während Kunath die Vollkörnigkeit nicht genügt, schildern Hüggelmeyer und Kießling gerade diesen Faktor als sehr zufriedenstellend; die Körner seien nicht nur groß und schwer, sondern auch feinspelzig. Danach hätten sie also die besten Eigenschaften, die man überhaupt von einem Haferkorn erwarten kann[3]). Kießling sieht zwar mit Recht die Winterhärte des Winterhafers im Gegensatz zu der des Winterweizens und der Wintergerste vorläufig noch nicht als annähernd genügend an, als daß ein Anbau großen Maßstabes zu empfehlen wäre, hält es aber für wahrscheinlich, durch Züchtung zum Ziele zu kommen, etwa dadurch, daß man von erblichen Varianten ausginge. Der Frost, meint er, könne einen Anreiz zum Mutieren bewirken. Man solle daher den Winterhafer an möglichst vielen Stellen Jahr für Jahr anbauen und auf etwaige Mutanten achten. Möglicherweise würden auch natürliche Kreuzungen eintreten, nach welchen vielleicht winterfeste, zu isolierende Linien abspalteten.

Für den praktischen Landwirt wird es sich nach alledem empfehlen, der Frage des Winterhaferbaues einstweilen sehr skeptisch gegenüberzutreten. Erst müssen erfolgreiche Anbauversuche an berufener Stelle gemacht worden sein, bevor der Winterhafer auf größeren Feldern ohne Gefahr des Ernteverlusts angebaut werden kann. Bis jetzt liegen derartige Ergebnisse nicht vor, und es erscheint einstweilen fraglich, ob sich der Winterhafer je bei uns einbürgern wird. Es sei wiederholt hervorgehoben, daß die Winterhärte des Dickkopfweizens und der Wintergerste in gar keinem Verhältnis zu der des Winterhafers steht, und dabei ist zu berücksichtigen, daß man sich immerhin schon seit Jahrzehnten bei uns darum bemüht hat, das „Akklimatisieren" in die Wege zu leiten.

1) Illustr. landw. Ztg. 1916, S. 467.

2) D. L. Presse 1916, S. 592.

3) Möglicherweise handelt es sich um Sortenunterschiede.

Wie beim gewöhnlichen Sommerhafer, unterscheiden wir auch beim Winterhafer verschiedene Rispenformen (Steifrispe, Buschrispe, Fahne, soweit mir bekannt) und Kornfarben (weiß, gelb, grau, braun, schwarz).

Zu den bekanntesten Sorten zählen der schwarze belgische, graue Provencer (Avoine grise de Provence ou grise d'hiver) und der gelbe Winterhafer. Der graue Provencer kommt einerseits als Rispen-, anderseits als Fahnenhafer vor.

Der Einwand Fischers[1]), der Winterhafer schlage in Avena fatua, den Flughafer, zurück, wurde von mir bereits widerlegt[2]).

Nur der Vollständigkeit halber sei noch des mit meist fahnenartigen Blütenständen versehenen, deshalb fälschlich als Abkömmling des Fahnenhafers angesehenen Sand- oder Rauhhafers, Avena strigosa, gedacht, eines Formenkreises, der als Kulturform bis auf geringe Reste in Deutschland verschwunden ist. Man trifft diese Haferart noch selten auf ganz leichten Sandböden Norddeutschlands an, nämlich dort, wo der gewöhnliche Saathafer unsicher gedeiht. Aber auch unter solchen Anbaubedingungen ist der Sandhafer kaum daseinsberechtigt. Wo die anspruchslosesten Kulturhafersorten nicht mehr fortkommen können, sollte man den Haferbau lieber zugunsten anderer noch anspruchsloserer Gewächse gänzlich einstellen. Daß die Kultur des Sandhafers nicht lohnt, dürfte schon daraus hervorgehen, daß sich bisher noch kein Züchter mit seiner Verbesserung befaßt hat, obschon eine solche, wenigstens innerhalb enger Grenzen, sicher möglich wäre. Auch der Kurzhafer, Avena brevis, verdient nicht, angebaut zu werden.

Noch schlechtere Erfahrungen, als mit diesen beiden Arten hat man in Deutschland mit dem Nackthafer, Avena nuda, gemacht, dessen Anbau bei uns über kleinere Versuche nicht hinausgekommen ist und auch in Zukunft keine Erfolge verspricht, weil die Erträge gar zu geringfügig sind.

---

1) Fühlings landw. Ztg. 1900, Heft 19, 20, 21, und 1902, Heft 11.

2) Zade, Der Flughafer; Arb. der D. L. G. No. 229, S. 69—72, und Fühlings landw. Ztg. 1912, S. 369. Siehe auch dieses Buch, S. 221.

Züchtung.

Betreffs Züchtung des Hafers verfügen wir bereits über umfassende Darstellungen aus der Feder Fruwirths und v. Tschermaks in dem vierten Bande des grundlegenden Werkes „Die Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen". Seit dem Erscheinen dieses großzügig angelegten Buches sind auf dem Gebiete der Getreide-, insbesondere auf dem der Haferzüchtung etliche Arbeiten veröffentlicht worden, von dene ndie belangvollsten hier Berücksichtigung finden sollen, während des bereits in obigem Werk Geschilderten hier nur insoweit gedacht werden soll, als es des Zusammenhanges und der Vollständigkeit wegen notwendig erscheint.

Der den Haferzüchter interessierende Blühvorgang und die Befruchtungsverhältnisse, desgleichen die morphologisch-systematischen Merkmale sind bereits Gegenstand früherer Erörterungen gewesen, auf welche hiermit verwiesen sei. Auch von verschiedenen Wechselbeziehungen (Korrelationen) ist gelegentlich früherer Besprechungen die Rede gewesen.

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt über die belangvollsten Korrelationen, soweit sie von Interesse für den Züchter sind, Auskunft.

Gleichsinnig, d. h. in Gemeinsamkeit, pflegen der Regel nach folgende Merkmale bezw. Eigenschaften beim Hafer vorzukommen:

Großes Gewicht der Pflanze
große Halmzahl (starke Bestockung)
geringe Halmlänge
große Halmdicke

Großes Halmgewicht
große Rispenlänge (mit Ausnahmen)
große Stufenzahl der Rispe
großes Rispengewicht
langes oberstes Internodium (mit Ausnahmen)
großes Gesamtkorngewicht der Pflanze
große Körnerzahl der Pflanze (mit Ausnahmen)
größere Neigung zur Mehrblütigkeit (Dreikörnigkeit)
größere Kornschwere und Korngröße
geringerer Fettgehalt des entspelzten Korns
geringerer Stickstoffgehalt des entspelzten Korns } nach Krarup[1])

1) Biedermanns Zentralbl. f. Agrikulturchemie, Bd. 33, 1904, S. 94.

Starke Bestockung
geringes 1000-Korngewicht
etwas höheres Fettprozent im Korn
nach Krarup[1]

Große Neigung zur Mehrblütigkeit (Dreikörnigkeit)
große Aehrchenzahl nach Tornau[2])
geringe Aehrchenzahl nach Böhmer[3])

Hoher Spelzenanteil
geringer Nährstoffgehalt

Große Strohwüchsigkeit
geringerer Futterwert des Strohs

Steifrispigkeit
große Halm- und Lagerfestigkeit
hohe Erträge an Korn und Stroh[4])

Lange unterste Internodien
geringe Lagerfertigkeit

Große Bewurzelungsfähigkeit (Gesamtwurzelgewicht)
großer Wurzeltiefgang
große Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit und damit Eignung für leichten Boden
große Anspruchslosigkeit im allgemeinen
verhältnismäßig geringe Erträge auf reichen. hohe Erträge auf ärmeren Böden

Innerhalb eines Aehrchens:

Großes Außenkorn
„ Innenkorn
„ Zwischenkorn

Es steht ferner der Sitz des Korns an der Rispe und im Aehrchen in Beziehung zu gewissen Merkmalen bezw. Erscheinungen, wie folgt:

Die schwersten Körner befinden sich an den äußersten Rispenenden und an der Rispenspitze, die leichtesten an der Rispen-

1) Biedermanns Zentralbl. f. Agrikulturchemie, Bd. 33, 1904, S. 94.
2) Journ. f. Landw., Bd. 59, 1911, S. 137.
3) A. a. O. S. 37.
4) Bis auf die meisten Fahnenhafersorten.

achse, abgesehen von deren Spitze. Das Korngewicht wächst von der untersten Rispenstufe aufwärts, bis zur höchsten fortschreitend. Umgekehrt nimmt die Zahl der tauben Aehrchen innerhalb der Rispe von oben nach unten zu, während die Neigung zur Mehrblütigkeit wiederum in den oberen Rispenteilen größer ist als in den unteren. Der Spelzenanteil ist durchschnittlich in den oberen Rispenstufen geringer als in den unteren, d. h. die Außen-, Innen- und Zwischenkörner der höheren Partieen der Rispe sind spelzenärmer als die Außen-, Innen- und Zwischenkörner der tiefer befindlichen Stufen. Den höchsten Spelzengehalt[1]) haben stets die Doppelkörner, alsdann folgen der Reihe nach die Außen-, Einzel-, Zwischen- und Innenkörner. In derselben Reihenfolge, in welcher der Spelzengehalt fällt, fällt auch das Korngewicht, soweit es sich um die verschiedenen Kornarten im Aehrchen handelt.

Nach Krarup[2]) sind Korngewicht, Spelzengehalt, Fett- und Proteingehalt über die verschiedenen Rispenstufen verteilt, wie folgt:

Zahl der untersuchten Rispen	Stufe		1000-Korngewicht der Außenkörner g	Spelzengehalt der Außenkörner Proz.	Fettgehalt der entspelzten Außenkörner Proz.	Stickstoffgehalt der entspelzten Außenkörner Proz.
6	a	unterste	45,2	28,0	6,04	2,21
		zweite	50,3	26,9	6,01	2,16
		dritte	55,6	26,4	5,99	?
		höchste	56,9	26,1	6,07	2,16
7	b	unterste	44,3	25,2	6,15	2,19
		zweite	45,2	26,0	6,17	2,08
		dritte	50,2	25,3	6,09	1,97
		höchste	50,7	24,8	6,08	2,02
6	c	unterste	40,6	24,5	6,47	2,58
		zweite	47,2	24,3	6 26	2,27
		dritte	49,5	24,3	6,35	2,30
		höchste	52,2	23,6	6,30	2,15

Ueber Wechselbeziehungen des Hafers liegen noch zahlreiche Arbeiten bezw. Aeußerungen vor, insbesondere von Maercker, Atterberg, von Seelhorst, Hoffmann-Aderstedt, Hardt, Eisner, Fischer, Mitrakev, Hoffmeister und Alves. In

1) Ueber die Unterschiede im Spelzenanteil der einzelnen Kornarten siehe besonders S. 102 und 106–114.

2) Biedermanns Zentralbl. f. Agrikulturchemie. Bd. 33, 1904, S. 94.

neuerer Zeit ist die Literatur um die wichtige Arbeit von Frei[1]) bereichert worden, in welcher viele, bisher strittig gewesene Punkte aufgeklärt werden, soweit es sich um Untersuchungen der Früchte handelt. Frei macht mit Recht auf die in diesem Buche wiederholt zum Ausdruck gebrachte Tatsache aufmerksam, nach welcher dem verschiedenen Spelzengehalt der einzelnen Kornarten Rechnung getragen werden muß, wenn einwandfreie Untersuchungsergebnisse erzielt werden sollen. Ferner hat Frei die Karyopsen und Spelzen für sich untersucht. Hierdurch wurde die Genauigkeit der Ergebnisse ganz wesentlich gefördert, denn der stoffliche Gehalt der Karyopsen verhält sich häufig entgegengesetzt zu dem der Spelzen.

Danach sei noch folgender Wechselbeziehungen gedacht:

Mit zunehmender Größe der Spelzfrucht wird ihr Protein-, Fett- und Stärkegehalt zumeist erhöht, der Aschengehalt aber verringert. In der nackten Karyopse wächst mit der Größenzunahme nur der Protein- und Stärkegehalt, während der Fett- und Aschengehalt verringert werden. Was den Gehalt der Spelzen an obigen Stoffen angeht, so liegen die Verhältnisse, wie es scheint, umgekehrt. Aus diesem Grunde bestehen große Unterschiede im Gehalt der bespelzten Früchte verschiedener Ordnung. Mehr als der von Natur geringe Nährstoffgehalt der Spelzen dürfte indessen ihr verhältnismäßig bedeutendes Gewicht, wie bereits früher erwähnt wurde, von Belang sein.

Der Protein-, Fett- und Aschengehalt steigen an vom ersten bis dritten Korn im Aehrchen aufwärts, soweit die Frucht entspelzt ist. In den Spelzen selbst liegen diese Verhältnisse umgekehrt. Da nun aber die Körner höherer Ordnung ein viel geringeres Spelzenprozent besitzen als die niederer Ordnung, so ist auch hier weniger der Gehalt der Spelzen als solcher, als vielmehr das Spelzengewicht von Einfluß und ausschlaggebender Bedeutung.

Soweit wir in der Lage sind, das bisher auf dem Gebiete der Hafersortenzüchtung Erreichte rückblickend zu übersehen, kommen wir zu dem Ergebnis, daß fast alle unsere heutigen Haferzuchtsorten auf dem Wege der Formentrennung entstanden und nur vereinzelte durch Auslese spontaner Variationen oder

1) Versuchsstationen. Bd. 72, 1910, S. 161.

künstliche Kreuzung hervorgegangen sind. So stellen alle Probsteierabkömmlinge (s. Stammbaum auf S. 265), die mit zu den hervorragendsten modernen Sorten zählen, wie man annehmen muß, bis auf eine Sorte, Linien oder wohl Liniengemische des außerordentlich formenreichen Probsteier Landhafers dar, unsere bedeutendsten Zuchtsorten für den leichten Boden, wie Leutewitzer und F. von Lochows Gelbhafer, engere Typenverbände des sächsischen Gebirgs- bezw. Bärwalder Landhafers. Diese durch Formenauslese entstandenen Züchtungen sind keineswegs immer „reine Linien" im Sinne Johannsens; weitaus die meisten von ihnen bestehen vielmehr offenbar aus Verkoppelungen mehrerer, wenn nicht vieler Linien, deren weitere Trennung wohl noch möglich wäre, aber durchaus nicht in allen Fällen wünschenswert zu sein scheint. Die Bedeutung und der innere Wert der unveränderten Landsorten beruhen zum großen Teil auf ihrer Anspruchslosigkeit und Anpassungsfähigkeit, die ihrerseits wiederum im engsten Zusammenhange mit der Vielseitigkeit der Typen stehen. Wird diese Vielseitigkeit durch weitgehendste Trennung der Einzeltypen verändert oder gar durch Isolierung einzelner reiner Linien gänzlich zerstört, so tritt die Einseitigkeit an die Stelle der Anspruchslosigkeit. Diese Einseitigkeit wird sich in verschiedenartiger Weise offenbaren, je nachdem, was für eine Linie im Einzelfalle bei der Auslese isoliert worden ist und unter welche Anbaubedingungen diese Linie gelangt.

Beim Hafer kann man diese Erscheinung deutlich beobachten. Die erste, aus dem Probsteiergemisch durch Formentrennung entstandene Zuchtsorte, der Anderbecker Hafer Beselers, enthielt noch ziemlich zahlreiche Typenverschiedenheiten, durch deren weitere Isolierung die Sorten: Strubes, Behrens, Beselers I, II, III, Sperlings Sinslebener Hafer u. a. hervorgegangen sind. Der ursprünglich von Beseler gezüchtete Anderbecker Hafer war als Formengemisch noch verhältnismäßig anspruchslos. Er brachte noch auf mittleren, selbst leichten Böden ansehnliche Erträge. Bei weiterer Isolierung der ertragreichsten Typen dieses Hafers trat alsdann eine merkliche Veränderung in der Richtung zur Steigerung der allgemeinen Ansprüche ein, welche mit der Leistungsfähigkeit proportional wuchsen.

Doch in vielen Fällen braucht die Anspruchslosigkeit der ursprünglichen Ausgangssorte mit der Steigerung der Erträge nicht oder wenigstens nicht nennenswert zu sinken. Offenbar gibt es

auch anspruchslose formenreiche Landsorten, deren ertragreiche Formen bezw. Linien nicht, oder nicht sämtlich, gerade die anspruchsvolleren sind. Ein Beispiel hierfür bietet F. von Lochows Gelbhafer, eine Sorte, die auf leichten Böden, ohne besondere Ansprüche zu stellen, hohe Kornerträge abwirft. Diese Art der Züchtung, bei welcher eine wesentliche Ertragssteigerung eintritt, ohne daß an dem bedeutungsvollen Faktor Anspruchslosigkeit merklich gerüttelt würde und die Ausgeglichenheit zu wünschen übrig ließe, wird man als die Höchstleistung der Auslese nach Formentrennung anzusehen haben. Freilich braucht es nicht immer ein Fehler für eine Sorte zu sein, wenn sie hohe Ansprüche stellt, denn es gibt viele Fälle, in denen diese Ansprüche der Regel nach vollauf befriedigt werden können. Wo die Boden- und klimatischen Verhältnisse so günstig liegen, daß der große Feuchtigkeits- und Nährstoffbedarf gewisser Sorten, wie Strubes Hafer, mit einiger Sicherheit Jahr für Jahr gedeckt werden kann, wird sich gegen die Wahl solcher Sorten nichts einwenden lassen. Und wenn auch trockene Jahre vorkommen, in denen ihre Leistungsfähigkeit hinter den Erwartungen zurücksteht, so pflegen sie doch in den günstigeren Jahren das Versäumte wieder nachzuholen.

Es ist anzunehmen, daß es in gleichem Maße, wie es bisher den Züchtern gelungen ist, formenreiche Landsorten zu verbessern, auch weiterhin gelingen muß, unveränderte Landsorten, deren es noch viele gibt, einer erfolgreichen Formentrennung zu unterwerfen. Der Weg, der hierbei einzuschlagen ist, ist für den Hafer ungefähr derselbe wie für die übrigen selbstbefruchtenden Getreidearten. Nur einige Einzelheiten verdienen hier hervorgehoben zu werden.

Auf die Bestockungsstärke muß ein gewisser Wert gelegt werden; man wird aber recht daran tun, einem mittleren Grade der Bestockungsfähigkeit den Vorzug zu geben. Ein mangelhaftes Bestockungsvermögen ist nicht erwünscht, ein übermäßig großes aber auch nicht. So ist man zurzeit mit Recht bestrebt, beim Fichtelgebirgshafer, einer Sorte mit sehr starker Bestockung, einen Rückgang in der Bestockungsstärke anzustreben.

Ein hoher Kornanteil gilt als sehr wertvolle erbliche Eigenschaft einer Sorte, muß daher angestrebt werden. Bei der Berechnung des Kornprozents müssen, wie Fruwirth[1]) mit Recht vor-

1) Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen, Bd. 4, S. 290 (1. Aufl.).

schlägt, alle tauben Früchte vorweg ausgeschieden werden, denn sie setzen den Kornanteil unverdient in ein helleres Licht.

Eine große Halmlänge ist im Interesse der Lagerfestigkeit nicht erwünscht, während durch eine beträchtliche Halmdicke der Lagergefahr naturgemäß vorgebeugt wird.

Wenig übereinstimmend lauten die Beobachtungen im Hinblick auf den Einfluß, den Länge und Zahl der Internodien ausüben. Es macht den Eindruck, als ob diesbezügliche Veränderungen nicht durchweg bei allen Sorten des Hafers dieselben Begleiterscheinungen hervorriefen, sondern als wenn Abänderungen in der Ausgestaltung der Halmglieder bei manchen Sorten die Festigkeit des Halms und damit die Lagerneigung anders beeinflußten als bei anderen Sorten. Es reagieren anscheinend die feinstrohigeren Gelbhafersorten in dieser Hinsicht oft anders als die starkstrohigeren Weißhafersorten, deren Halmgefüge von wesentlich anderem Bau ist. Ganz allgemein geurteilt, scheint nur eine Verkürzung der untersten Halmglieder die Steifheit des Halms zu begünstigen; wenigstens decken sich hinsichtlich der oberen Halm-
Bezüglich des Rispenbaues wurde bereits früher erwähnt,
glieder die Beobachtungen der Einzelnen oft nicht.
daß die Steifrispe im allgemeinen in Wechselbeziehung mit der höchsten Ertragsfähigkeit steht: unsere hervorragendsten Weiß- und Gelbhafersorten sind bis auf wenige steifrispig. Der Schlaffrispentyp kann, wie beim Fichtelgebirgs- und Duppauer Landhafer, für gewisse Verhältnisse von Wert sein, nämlich dort, wo der Anbau ausgesprochener Extensivsorten am Platze ist. Allerdings versucht Raum[1]), wie schon erwähnt, beim Fichtelgebirgshafer die Schlaffrispe in eine Sperrispe umzuwandeln. Es verdient bei dieser Gelegenheit erwähnt zu werden, daß es auch Steifrispenhafersorten gibt, die in primitiven Wirtschaften mit Erfolg gebaut werden, die schlaffrispigen dort sogar noch übertreffen können. Es sind dies Steifrispenhafersorten mit geringen Feuchtigkeitsansprüchen und großem Wurzelvermögen, als deren Hauptvertreter F. v. Lochows Gelbhafer gelten kann, eine Sorte, die den Fichtelgebirgshafer, wie auch andere Extensivsorten großenteils übertroffen hat, auch dort, wo der Anbau von Intensivsorten im allgemeinen nicht mit Erfolgen verknüpft war. Die Verhältnisse liegen deshalb durchaus nicht so, daß die Extensivsorten durchgehends schlaffrispig sein müssen.

1) A. a. O.

Was die Anspruchslosigkeit anbelangt, dürfte viel weniger der Rispentyp als vielmehr das Bewurzelungsvermögen von größter Bedeutung sein. Eine Sorte, die keine hohen Ansprüche stellen und trotzdem ertragreich sein soll, kann sehr wohl steifrispig sein, wenn sie nur über ein großes Wurzelvermögen verfügt, das ihr die Gelegenheit verschafft, in ärmlichen Bodenverhältnissen und trockener Lage die Ernährung und Wasserversorgung weitgehend zu ermöglichen und sicherzustellen. Leider bieten die Wurzeluntersuchungen den Züchtern ziemlich große Schwierigkeiten. In den meisten Fällen dürfte die große Bewurzelungsfähigkeit nicht als solche direkt, sondern mehr zufällig als korrelative Eigenschaft herangezüchtet worden sein. Ein Beispiel hierfür bietet der Leutewitzer Gelbhafer, eine Sorte, deren Anspruchslosigkeit an die Bodenverhältnisse zwar im engsten Zusammenhange mit ihrem Wurzelvermögen zu stehen scheint und welche auf Anspruchslosigkeit hin gezüchtet worden ist, ohne daß aber der Züchter hierbei von Wurzelmessungen ausgegangen wäre. Ihre geringen Ansprüche an die Bodenverhältnisse sind vom Züchter auf Grund des Verhaltens der oberirdischen Pflanzenteile erkannt worden, bedingt sind sie aber, wie erwähnt, durch das große Bewurzelungsvermögen, das unbewußt bei der züchterischen Auslese eine Rolle gespielt zu haben scheint.

Neben dem Rispentyp sind Rispenlänge, Rispenschwere und Rispenstufenzahl wichtige züchterische Merkmale; besonders belangvoll sind die beiden letztgenannten Eigenschaften. Von der Rispe verlangen wir im allgemeinen, daß sie bei mäßiger Länge und großer Quirlzahl dicht mit Aehrchen besetzt sei. Fruwirth[1]) steht allerdings auf dem Standpunkt, daß die Dichte des Besatzes für den Hafer weniger belangvoll sei als für die Aehrengetreidearten; im übrigen hält er mit Recht „die Astdichte für wichtiger als die Körner- und Aehrchendichte". Er berechnet die Astdichte aus dem „Gesamtspindellänge vom Abgang des untersten bis zum Abgang des obersten Asts: Zahl der Aeste erster Ordnung = 100 mm : x", während er die Aehrchen- und Korndichte mit Hilfe von Spindelmessung „von ihrem Beginn bis zur Abzweigung des obersten Seitenastes derselben und Zählung aller Aehrchen — beziehentlich Körner — durch gleiche Rechnung wie beim ährentragenden Getreide" feststellt.

1) A. a. O. Bd. 4, S. 292.

Ueber die Bedeutung der *Mehrblütigkeit* oder besser der Anzahl an zwei- und dreikörnigen Aehrchen an der Haferpflanze sind die Ansichten noch geteilt. Sicher ist, daß die Mehrkörnigkeit sehr stark von den äußeren Verhältnissen, insbesondere der Wasserzufuhr abhängig ist. Offenbar gehört sie aber auch zu den erblichen Eigenschaften. Es scheint bei den zur Mehrkörnigkeit neigenden Sorten insofern auf die Ausbildung des dritten Korns anzukommen, als, wie es scheint, eine gewisse Wachstumsfreudigkeit damit Hand in Hand geht. Einige bestreiten das freilich.

Ganz besondere Aufmerksamkeit ist dem Vorkommen von *tauben Früchten* und namentlich *Doppelkörnern* zu schenken. Durch beides kann der Wert einer Sorte stark verringert werden. Neigung zur Taubheit und Doppelkornbildung sind bisher vielfach nicht genügend beachtet worden.

Bei züchterischer Berücksichtigung des *Korn-* und *Litergewichts* und des *Spelzenanteils* wie auch etwaiger anderer, die Spelzfrucht betreffender Eigenschaften bezw. Merkmale ist es, wie bereits früher eingehend ausgeführt wurde, stets geboten, sich an eine einzige Kornart des Aehrchens zu halten, am vorteilhaftesten an das Außenkorn, allenfalls bei einblütigen Sorten an das Einzelkorn. Wer dagegen die betreffenden Bestimmungen (Wägungen usw.) am Korn macht, ohne Rücksicht auf dessen Sitz im Aehrchen zu nehmen, muß notwendig zu fehlerhaften Ergebnissen kommen. Ganz besonders trifft dies für den Spelzenanteil zu, bezüglich dessen, wie erörtert, unerwartet große Unterschiede zwischen den Außen-, Innen- und Zwischenkörnern bestehen. Im übrigen sei hinsichtlich des Spelzenanteils zur Sortencharakteristik auf S. 107 verSpelzen zu einer der wichtigsten Eigenschaften gehört, die zwar stark von den Wachstumsverhältnissen abhängig und doch eine unverkennbare Sorteneigentümlichkeit ist, deren züchterische Verbesserung sehr belangvoll ist.

Korngewicht und *Korngröße* schwanken beim Hafer durchschnittlich mehr als bei den anderen Hauptgetreidearten. Sie stehen im engsten Zusammenhange mit der Korngestalt, welche die erwähnten charakteristischen Unterscheidungsmerkmale aufweist. Bei etwaiger Veränderung des Gewichts und der Größe der Körner in der Richtung zur Erhöhung ist stets auch der Spelzen zu gedenken, deren Anteil mit der Größen- und Gewichtszunahme der Körner nach Möglichkeit nicht gleichen Schritt halten soll. Auch Größe und Schwere der Körner sind stark abhängig von äußeren

Einflüssen, vielleicht nicht im vollen Umfange wie der Spelzengehalt der Frucht.

Von geringerer Bedeutung ist für den Haferzüchter die Begrannung, die nur bis zu gewissem Grade erblichen Charakters ist. Eine starke Granne gilt im übrigen nicht als wünschenswert, zumal sie das Spelzenprozent erhöht und keinen Futterwert hat.

Bei der Züchtung auf Nährstoffgehalt der Körner ist es, wie besonders Frei[1]), wie erwähnt, nachgewiesen hat, von besonderer Bedeutung, nicht nur die Außen- und Innenkörner getrennt, bezw. die Außenkörner allein, sondern auch die nackten Karyopsen für sich und auch die Spelzen gesondert chemisch zu untersuchen. Näheres hierüber siehe S. 309. Wegen der großen Wichtigkeit, welche voraussichtlich die Herstellung menschlicher Nahrungsmittel aus dem Haferkorn in Zukunft gewinnen wird, dürfte die Nachfrage nach Sorten mit nährstoffreichem Korn mit der Zeit größer werden. Da es aber bei der Nahrungsmittelherstellung nicht nur auf den Nährstoffreichtum ankommt, sondern gerade auf die Möglichkeit einer großen Ausbeute ohne große Schwierigkeiten und Verluste an Abfällen, so wird man gegebenenfalls auch auf diese Gesichtspunkte achten müssen. Zurzeit fehlt es uns leider noch an Sorten, deren Körner alle Anforderungen zur Genüge erfüllen, welche durch die Nahrungsmittelbereitung an sie gestellt werden. Im wesentlichen wird es sich bei derartigen Züchtungen darum handeln, hohe Ertragsfähigkeit mit guter Kornbeschaffenheit (Feinspelzigkeit, Ausgeglichenheit in der Korngröße usw.), soweit möglich, zu vereinigen, eine Forderung, welcher höchstwahrscheinlich am besten auf dem Wege der künstlichen Kreuzung Genüge geleistet werden kann. Wie es scheint, wird es ziemlich schwierig sein, Sorten heranzuzüchten, die unter unseren klimatischen Verhältnissen den hohen Anforderungen entsprechen werden, welche die Lebensmittelgewinnung bedingt.

Ohne züchterische Bedeutung ist die Bildung von Rispenästen an tieferen Halmknoten und die häufige Verunstaltung an der Spitze des Haferblattes.

Die Auslese spontaner Variationen (Mutationen) bietet, allgemein beurteilt, für die Haferzüchtung ganz ähnliche Aussichten auf Erfolg wie für die Züchtung anderer Getreidearten. Eine sehr bekannt gewordene, auf spontanem Wege entstandene,

1) Versuchsstationen, Bd. 72, 1910, S. 161.

bereits erwähnte Sorte scheint der Beseler II-Hafer zu sein, soweit aus den Berichten des Züchters hervorgeht. Im übrigen kann man wohl mit Recht annehmen, daß viele als aus Mutation entstanden angesehene Sorten weiter nichts sind als das Ergebnis von Formentrennungen.

Bastardierung hat bisher beim Hafer verhältnismäßig selten zur Bildung neuer Sorten geführt. Nur ganz vereinzelte Sorten verdanken ihre Entstehung der künstlichen Kreuzung. Das mag wohl zum Teil darin begründet sein, daß erfolgreiche Haferkreuzungen technisch viel schwerer auszuführen sind als Bastardierungen beim Aehrengetreide. Nach meinen eigenen Erfahrungen ist der Fruchtansatz nach künstlich durchgeführter Fremdbefruchtung gerade beim Hafer sehr unzulänglich, während beim Weizen selbst Anfänger ohne alle Schwierigkeiten zu guten Ergebnissen gelangen können.

Von den durch künstliche Befruchtung entstandenen Sorten sind im wesentlichen nur folgende zu nennen: Der amerikanische Triumphhafer von Pringle (Excelsior × Waterloo), der Haraldhafer von Schliephacke (Leutewitzer Gelb ♀ × feinspelzigem französischen Schwarzhafer ♂ ohne nähere Sortenbenennung), Stolls weißer Fahnenhafer (Odenwälder Fahnen ♀ × Beselers altem Anderbecker ♂) und endlich Bestehorns Ueberfluß (Probsteier × schottischem Berwick). Anderseits sind in neuerer Zeit sehr zahlreiche Kreuzungsversuche mit Hafer von verschiedenen Seiten unternommen worden, aber fast ausschließlich zum Zwecke von Erblichkeitsstudien. Besonders ist es Nilsson-Ehle[1]) gewesen, durch dessen Versuche auf diesem Gebiete für viele, bisher unaufgeklärte Erscheinungen Erklärungen geschaffen wurden. Alsdann liegen auch von seiten von Tschermaks[2]) namhafte Kreuzungsuntersuchungen vor.

Nilsson-Ehle hat besonders die Erblichkeitsverhältnisse des Rispentyps, der Spelzenfarbe, der Begrannung und der Ligula berücksichtigt und kommt zu folgenden Ergebnissen: Die „Fahne" stellt einen Typus dar, in dem keine der Erbeinheiten der gewöhnlichen Rispe vorkommen. Mit anderen Worten, bei Abwesenheit der

1) Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen, Teil I und II, Lund 1909 und 1911; ferner etliche Veröffentlichungen in der Zeitschr. für indukt. Abstammungs- und Vererbungslehre und in mehreren schwedischen Zeitschriften.

2) Zeitschr. für Pflanzenzüchtung, Bd. 2, S. 308, und Beiträge für Pflanzenzucht, Heft 3, 1913, S. 56.

Faktoren, die zur gewöhnlichen Rispenbildung führen, entsteht die Fahne. Die „Rispe" enthält dagegen drei verschiedene Erbeinheiten A B C, durch deren Verkoppelung die einzelnen Unterschiede im Typus als zustande kommend zu denken sind. Jede der drei Erbeinheiten kann gesondert zur Entstehung der gewöhnlichen Rispe führen, während bei Vorhandensein mehrerer Faktoren gewisse Abweichungen hervortreten. Die Steifrispenform hat nur den Faktor A bezw. B. Der A-Faktor kommt z. B. bei Svalöfs Hvitling und Ligowo vor, der B-Faktor beim Großmogul (Schwarzhafersorte). Während aus den Sorten mit A-Faktor bei Bastardierung unter sich kein Fahnenhafer hervorgeht, spaltet aus Großmogul, gekreuzt mit A-faktorigen Sorten, Fahnenhafer ab. Der Faktor des Großmogul befindet sich zwar auch in der Einzahl, kann aber wegen seines Verhaltens bei Kreuzungen nicht mit dem A-Faktor übereinstimmend sein. Treten die beiden Faktoren A und B vereint zusammen, so entsteht die Sperrispe A B. Die Schlaffrispe kann dagegen sowohl zwei- wie auch dreifaktorig sein. Die weiße Spelzenfarbe hält Nilsson-Ehle entsprechend dem Fahnentypus für faktorenlos. Die gelbe besitzt den Gelbfaktor, die graue den Graufaktor. Beide sind also einfaktorig, während im Gegensatz dazu bei der schwarzen Spelzenfarbe zwei Faktoren geltend gemacht werden, welche entweder gemeinsam, wie auch getrennt in Wirksamkeit treten können. Beim Schwarzhafer liegen die Verhältnisse noch insofern verwickelt, als hier auch noch der Grau- und Gelbfaktor vorkommen kann. Wenn auch die dunkle Spelze mit nur einem Schwarzfaktor der zweifaktorigen äußerlich völlig gleicht, so muß bei der letzteren doch auf Grund der Kreuzungsergebnisse auf Anwesenheit zweier Faktoren geschlossen werden. Wenn man nämlich einen einfaktorigen Schwarzhafer mit einem einfaktorigen Weißhafer kreuzt, so ergibt sich in der zweiten Generation das Spaltungsverhältnis drei schwarz: ein weiß. Kreuzt man aber einen zweifaktorigen Schwarzhafer mit einem einfaktorigen Weißhafer, so kommt in F_2 auf fünfzehn schwarze Körner nur ein weißes Korn. Es kommen auch Fälle vor, in denen neben dem Schwarzfaktor noch ein äußerlich nicht erkennbarer Graufaktor vorhanden ist, mit anderen Worten, der Graufaktor wird vom Schwarzfaktor verdeckt. Aehnlich verhält es sich, wenn im grauen Hafer noch der ebenfalls äußerlich nicht wahrnehmbare Gelbfaktor enthalten ist. Erst durch die Spaltungs-

ergebnisse der Kreuzungsanalyse kann auf die Anwesenheit der betreffenden Faktoren geschlossen werden.

Praktisch ergibt sich aus diesen höchst wichtigen und grundlegenden Versuchen, daß aus der Kreuzung reiner Weißhafersorten unter sich immer wieder Weißhafer, aus der Bastardierung reiner Gelbhafersorten immer nur Gelbhafer entstehen muß. Beim Schwarzhafer dagegen läuft das Ergebnis der Kreuzung auf dessen jeweiligen Faktorengehalt hinaus.

Fruwirth[1]) hat folgende Wertigkeitstabelle aufgestellt:

Dominierend oder prävalierend	Rezessiv oder unterwertig	Gleichwertig	
dunkle Spelzenfarbe (schwarz, braun)	lichte Spelzenfarbe (weiß, gelb)	—	—
dunkles Korn (schwarz, braun)	lichtes Korn (weiß, gelb)	—	—
—	—	Fahne	Rispe
Grannenlosigkeit	Begrannung	—	—

1) Die Züchtung der landw. Kulturpflanzen, Bd. 4, S. 303.

Der Hafer als Futter- und Nahrungsmittel.

Schon seit alter Zeit gilt der Hafer als einer unserer hervorragendsten Kraftfutterstoffe, weniger wegen seines großen Nährwerts als seiner leichten Verdaulichkeit und unerreicht dastehenden diätetischen Wirkung, die ihn für gewisse Tiergattungen und Fälle, insbesondere für die Fütterung von Pferden, Jungvieh und männlichen Zuchttieren verschiedener Art gewissermaßen unentbehrlich oder wenigstens schwer ersetzlich macht.

Worauf die spezifisch günstige Wirkung des Hafers zurückzuführen ist, ist uns nicht sicher bekannt. Daß sie mit dem Gehalt an wertvollen Nährstoffen, insbesondere Protein und Fett im unmittelbaren Zusammenhange stünde, ist nicht bewiesen, auch nicht gut anzunehmen, zumal andere ebenso gehaltvolle Futterstoffe in ihrer spezifischen Wirkung hinter dem Hafer zurückstehen. Lange Zeit galt als eigentlich wirksamer Bestandteil ein angeblich in den peripherischen Partieen der Spelzfrucht vorkommendes Alkaloid, das sogenannte Avenin, von dem wir aber heute wissen, daß es in Wahrheit überhaupt nicht existiert. Wenigstens ist sein Bestehen nicht einwandfrei nachgewiesen worden.

Mit dem Avenin hat es folgende Bewandtnis: Der Franzose Sanson veröffentlichte im Jahre 1883 in den Comptes rendus[1]) eine kurze Abhandlung, in der er vorgibt, ein von ihm als Avenin benanntes Alkaloid entdeckt zu haben, dem der Hafer seine eigenartige Wirkung auf die Zellen der motorischen Nerven der Pferde verdanke. Er schildert das Alkaloid als unkristallinisch, dunkelbraun gefärbt und in Alkohol, den es selbst in verdünnter Lösung braun färbe, leicht löslich. Seine chemische Zusammensetzung laute C_{56} H_{21} NO_{18}. Bei Nachprüfungen ist es aber Niemandem gelungen, das Alkaloid zu isolieren, obschon man dies mit den besten Absichten angestrebt hat. Wenn auch bereits im Jahre 1889 Wrampelmeyer[2]) und nach ihm andere darauf aufmerksam ge-

1) Jahrgang 1883, No. 1, S. 75—77.
2) Versuchsstationen, Bd. 36, 1889, S. 299.

macht haben, sie hätten trotz vieler Mühen und Versuche bei genauer Anwendung der Vorschriften Sansons kein Avenin ausfindig machen können, weshalb sie die Existenz dieses Stoffes anzweifelten, hat sich das Märchen vom Avenin bis auf den heutigen Tag erhalten. Kellner hält in seinem bekannten Handbuch der Fütterungslehre nichts vom Avenin, desgleichen E. Schulze[1]), der die merkwürdige Tatsache erwähnt, daß mehrere chemische Fabriken in ihren Verzeichnissen das Haferalkaloid „Avenin" führen, eine bräunliche, amorphe Masse, die weder in Wasser noch in Alkohol in nennenswertem Umfange löslich sei. E. Schulze hat zwar im Haferkorn organische Basen nachgewiesen, wie er annimmt, salzsaures Cholin und Trigonellin, beide Stoffe aber in so unbedeutenden Mengen, daß eine quantitative Bestimmung nicht möglich war. Er bemerkt übrigens ausdrücklich, daß seine Ergebnisse denjenigen Wrampelmeyers nicht entgegenlaufen. Auch Weiser[2]) ist der Nachweis des Avenins nicht gelungen.

Daß es mit der Existenz des Avenins schwerlich seine Richtigkeit haben kann, erhellt auch daraus, daß nach Sanson dunkelspelziger Hafer aveninreicher sein soll als hellkörniger und die erregende Wirkung durch Quetschen und Schroten vermindert werden soll. Soviel bekannt ist, steht aber der Weißhafer in diätetischer Hinsicht dem Schwarzhafer nicht nach, es sei denn daß Sanson den feinspelzigen französischen Schwarzhafer im Auge hatte, dessen hoher Futterwert auf seine Feinspelzigkeit und den hohen Kerngehalt zurückzuführen ist. Daß das „Avenin" infolge Zerkleinerns der Körner seine erregende Wirkung weniger geltend machen solle, wäre jedenfalls eigenartig. Wenn die Futterwirkung ganzen und zerkleinerten Hafers tatsächlich ungleich ist ,was seit langem feststeht, so beruht das auf dem verschiedenartigen Einspeicheln, Zerkauen und ähnlichen Geschehnissen. Wie aber ein Alkaloid durch die Zerkleinerung eine veränderte Wirkung erfahren kann, bleibt rätselhaft.

Ausgeschlossen ist es nicht, daß das Haferkorn irgendeinen Stoff, vielleicht auch ein Alkaloid, enthält, das die spezifisch diätetische Wirkung hervorruft. Möglicherweise liegt aber die Erklärung viel näher. Sie ist vielleicht darin zu suchen, daß der Hafer für die Tiere, besonders Pferde, außerordentlich schmack-

1) Versuchsstationen, Bd. 46, 1896, S. 23.

2) Die Futtermittel des Handels, herausgegeben vom Verbande der landwirtschaftlichen Versuchsstationen, 1906, S. 991.

haft ist, wohlschmeckender als alle Surrogate. Durch die Schmackhaftigkeit werden die Tiere zum Fressen und die Drüsen zur reichlichen Speichel- bezw. Säfteabsonderung angeregt, wodurch die Verdauung wesentlich begünstigt wird. Dazu kommt noch die Wirkung des hohen Nährstoffgehalts in leicht verdaulicher Form. Was letzten Grundes die Schmackhaftigkeit des Hafers bedingt, ist uns unbekannt; vielleicht ist daran ein aromatischer, vanilleartiger Stoff der Fruchtschale beteiligt.

Die stickstoffhaltigen Stoffe des Haferkorns bestehen teilweise aus Albumin, in dem nach Kreusler und Ritthausen[1]) 1,2 Proz. Pflanzenleim (Gliadin) und 3,6 bis 5,3 Proz. Legumin (Kasein) vorkommen.

Als Enzyme kommen nach Ellenberger, Hoffmeister und Goldschmidt[1]) ein stärkeverwandelndes, ein eiweißveränderndes und eine Säureferment vor. Haselhoff[1]) schließt aus dem Vorhandensein dieser Fermente, es sei erklärlich, „wenn die Untersuchungen über die Proteinverbindungen des Haferkornes nicht zu übereinstimmenden Resultaten geführt haben". Möglicherweise ist das zutreffend, aber die Hauptfehlerquelle dürfte doch wohl an anderer Stelle zu suchen sein, wie bereits auf S. 309 ausgeführt wurde.

Osborne[1]) schildert als die genuinen, d. h. ursprünglich im Haferkorn enthaltenen Proteine drei Verbindungen, nämlich:

ein alkohollösliches, ein salzsäurelösliches (Globulin, Avenalin) und ein alkalilösliches Proteid. Das alkohollösliche macht ungefähr 1,25 Proz., das Avenalin oder Globulin etwa 1,5 Proz. und das alkalilösliche den übrigen Teil der sämtlichen Proteide aus. Durch die Feermentwirkung verändern sich später die Proteide in ihrer Zusammensetzung.

Das Fett des Haferkorns besteht nach König[1]) aus 2,8 Proz. Glyzerin, 60,5 Proz. Oelsäure und 36,7 Proz. festen Säuren (Palmitin und Stearinsäure). Im Fett des Strohes soll Cerotinsäure oder eine ihr ähnliche Säure, auch Palmitinsäure und Oelsäure vorkommen. Ferner fand sich ein Fettalkohol nebst viel Cholesterin vor.

An stickstoffreien Extraktstoffen fand König[1]) außer der Stärke etwas Zucker, Gummi und Dextrin. In der „Samenhülle" soll sich nach Pott[1]) noch ein vanillinartiger Stoff

1) Die Futtermittel des Handels, a. a. O. S. 989.

befinden, der besonders bei den dunkelkörnigen Sorten vorkommen und nur als Reizstoff wirken soll.

Die Aschenbestandteile sind, wie folgt, verteilt:

	Analysenzahl	Reinasche %	In 100 Teilen der Reinasche: Kali	Natron	Kalk	Magnesia	Eisenoxyd	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Körner	57	3,12	17,90	1,66	3,60	7,13	1,18	25,64	1,78	39,18	0,94
Stroh	38	7,17	26,42	3,29	6,97	3,66	1,16	4,59	3,21	46,69	4,37
Spreu und Spelzen	6	8,31	6,31	4,12	5,55	2,06	1,46	1,86	4,86	70,74	1,16

Die im Hafer vorkommenden verdaulichen Bestandteile sind nach Kellner[1]) folgende:

	Rohprotein %	Rohfett %	N-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Wertigkeit (vollwertig = 100)	verdaul. Eiweis %	Stärkewert pro dz kg
I. Körner							
mittel	8.0	4,0	44,8	2,6	95	7,2	59,7
vollkörnig	6.2	3,5	50,6	2,1	96	5,6	63,1
flachkörnig	10,2	4,6	37,0	3,7	93	9,2	54,8
II. Spreu und Spelzen	1,9	0,8	19,9	13,6	79	1,4	28,6
III Stroh	1,3	0.5	16,5	20,9	43	1,0	17,0

Dietrich und König[2]) teilen folgende Analysen mit:

	Wasser %	Rohprotein %	Reinprotein %	Fett %	N-freie Extraktstoffe %	Rohfaser %	Asche %	Stickstoff %	Phosphorsäure %	Kali %
Hafer grün, im Schossen	83,90	2,29	1,53	0,48	8,05	3,75	1,53	0,37	0,18	0,62
„ „ in der Blüte	76,85	1,94	1,55	0,58	10,42	8,45	1,76	0,31	0,13	0,68
„ „ „ „ Reife	53,60	3,44	3,11	1,20	20,41	18,55	2,80	0,55	0,26	0,88
Haferkörner	13,30	10,32	9,80	4,77	58,19	10,32	3,10	1,65	0,69	0,48
Haferstroh, sehr gut	16,10	4,78	3,82	1,68	36,92	34,48	6,04	0,76	0,27	1,73
„ mittel gut	14,50	2,91	2,62	1,68	38,41	36,80	5,70	0,46	0,28	1,77
„ gering	13,30	1,87	1,78	1,50	39,—	38,86	5,47	0,29	0,30	1,79
Haferspreu	13,80	5,—	4,50	2,55	41,46	26,72	10,47	0,80	0,14	0,45

Vergleicht man die Werte, welche Kellner für die wichtigsten Nährstoffe der vier Hauptgetreidearten anführt, so kommt man zu folgenden Ergebnissen:

1) Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, 2. Aufl., S. 567/69.

2) Die Futtermittel des Handels, herausgegeben vom Verbande landwirtschaftlicher Versuchsstationen, 1906, S. 984.

	Stärkewert pro dz kg	Wertigkeit (vollwertig = 100)	verdaul. Eiweiß %	verdaul. Rohfett %	verdaul. N-freie Extraktstoffe %	verdaul. Rohfaser %
a) Früchte:						
Hafer mittelkörnig	59,7	95	7,2	4,0	44,8	2,6
„ vollkörnig	63,1	96	5,6	3,5	50,6	2,1
„ flachkörnig	54,8	93	9,2	4,6	37,0	3,7
Gerste mittelkörnig	72,0	99	6,1	1,9	62,4	1,3
„ vollkörnig	75,8	99	5,9	1,6	66,7	1,2
„ flachkörnig	66,4	97	6,5	2,2	56,7	1,3
Futtergerste	67,9	98	8,0	2,1	56,7	1,1
Winterroggen mittelkörnig	71,3	95	8,7	1,1	63,9	1,0
„ vollkörnig	73,7	97	7,0	0,9	66,9	0,8
„ flachkörnig	65,8	92	11,3	1,5	56,1	1,9
Winterweizen mittelkörnig	71,3	95	9,0	1,2	63,5	0,9
„ vollkörnig	73,1	97	7,7	1,0	65,5	0,8
„ flachkörnig	65,8	92	10,9	1,4	56,7	1,9
Sommerweizen	70,0	95	9,9	1,2	62,2	0,9
b) Stroh:						
Hafer	17,0	43	1,0	0,5	16,5	20,9
Sommergerste	19,0	46	0,6	0,5	19,0	21,3
Wintergerste	10,7	31	0,5	0,4	12,7	21,0
Winterroggen	10,6	30	0,4	0,4	12,9	22,0
Winterweizen	10,9	32	—	0,4	13,3	20,4
c) Spreu und Spelzen:						
Hafer	28,6	79	1,4	0,8	19,9	13,6
Gerste	24,5	74	0,5	0,5	17,3	14,4
Roggen	22,0	63	0,7	0,4	11,3	22,0
Weizen	21,3	74	0,9	0,5	16,7	14,6

Nach diesen Befunden zeichnen sich die Körner des Hafers vor denen der übrigen Hauptgetreidearten durch einen wesentlich höheren Fettgehalt aus, während in bezug auf die übrigen verdaulichen Nährstoffe und den Stärkewert der Hafer vielfach übertroffen wird. Größtenteils ist das jedoch auf seinen Spelzengehalt zurückzuführen. Würde man die Spelzen ausschalten und die nackten Karyopsen allein berücksichtigen, so würden die Zahlen für den Hafer entsprechend günstiger ausfallen.

Grandeau und Leclerq[1]) machen darauf aufmerksam, daß im Nährstoffgehalt verschiedener Haferproben unerwartet große Unterschiede vorhanden sein können. So fanden sie bei einer sehr großen Analysenzahl zum Zwecke der Nährwertfeststellung von

1) Biedermanns Zentralbl. 1880, S. 669 (aus Journal d'agriculture pratique, 1880, No. 20).

Hafer für die Compagnie générale des voitures in Paris folgende Abweichungen:

	Analysen-mittel %	Maximum %	Minimum %	Unterschied %
Wasser	12,01	15,50	8,50	7,—
N-haltige Stoffe	9,80	12,43	7,12	5,31
N-freie Stoffe	59,09	64.65	48,60	16,05
Fett	4,58	7,13	2,77	4,46
Rohfaser	11,20	14,89	6,73	8,15
Asche	3,32	6,14	2,06	4,08

Diese Abweichungen sind so groß, daß in den extremen Fällen zur Verabfolgung von je 98 g Protein in 1 kg lufttrockener Körner das eine Mal nur 784 g, das andere Mal 1400 g Hafer nötig sein würden. Obschon derartige Fälle wohl zu den Seltenheiten gehören werden, steht fest, daß der Futterwert des Hafers innerhalb ziemlich weiter Grenzen schwankt, was zum großen Teil auf die Unterschiede im Spelzengehalt zurückgeführt werden muß, weniger auf den eigentlichen Gehalt der nackten Karyopsen. Daß die leichten, flachen Körner als die spelzenreichsten nicht den Nährwert der vollen, schweren haben, steht außer Frage.

Was die Verdaulichkeit des Haferkorns betrifft, so fanden Korbuly und Weiser[1]) wesentlich geringere Werte als Dietrich und König; es enthielt Hafer von 12 Proz. Wassergehalt an verdaulichen Stoffen im Mittel:

	für das Pferd %	für das Schaf %
organische Substanz	50,58	56,20
Rohprotein	7,76	7,25
Rohfett	3,22	3,73
Rohfaser	0,78	4,41
N-freie Stoffe	38,82	40,81
Pentosane	1,68	4,—
Energie in 1 kg	2421 Kal.	2660 Kal.

„Von der Gesamtenergie des Hafers werden im Pferde 54,8 Proz., im Schaf 53,85 Proz. verwertet (relativer physiologischer Nutzeffekt, Rubner)."

Spreu und Spelzen haben nach Kellner einen höheren Stärkewert als das Stroh; offenbar sind die Hüllspelzen (Kaff) be-

1) Landw. Jahrb., Bd. 34, S. 65.

trächtlich wertvoller als die Deckspelzen. Diese allein bewerten Honcamp[1]) und Brunnemann[2]), wie folgt.

Honcamp wies nach, daß von den Spelzen verdaut wurde in Prozent:

Tr.-S.	org. Substanz	Rohprotein	N-freie Stoffe	Fett	Rohfaser
32,5	34,1	6,2	36,5	35,3	32,7

Brunnemann gelangt zu folgenden analytischen Werten:

	Haferspelzen I	Haferspelzen II	Haferspelzen III	Mittel von I, II, III	Haferstroh
Rohprotein	1,49	1,86	1,46	1,60	4,—
Rohfett	0,46	0,52	0,63	0,54	2,—

Im großen und ganzen wird man kaum fehlgehen, wenn man Stroh und Spelzen als ungefähr gleichwertig ansieht. Allenfalls dürfte der Wert des Strohs den der Spelzen noch übertreffen, zumal diese viel kieselsäurehaltiger sind als das Stroh. Jedenfalls ist es unrichtig, anzunehmen, daß die Spelzen eine „anregende" Wirkung auszuüben vermögen, weil entspelzter Hafer bei der Verfütterung ungünstiger wirke als bespelzter. Offenbar bewirken die Spelzen, wie erwähnt, ein intensiveres Zerkauen und Einspeicheln. Es handelt sich demnach nur um eine mechanische Wirkung bei dem Verdauungsvorgang.

Was im übrigen die Bewertung von Stroh und Spelzen anbetrifft, so ist zu berücksichtigen, daß deren Futterwert mit der Feinheit wächst. Je feinstrohiger und feinspelziger der betreffende Hafer ist, um so wertvoller sind demnach Stroh und Spelzen. Da die meisten Gelbhafersorten viel feiner im Stroh sind als die Mehrzahl der Weißhafersorten, verdienen Stroh und Spelzen der ersteren in der Regel den Vorzug.

Wertvoller als die das Korn einschließenden Deckspelzen ist das Haferkaff, das im wesentlichen aus den sehr feinstrohigen, zarten Hüllspelzen zusammengesetzt ist. Es ist dem Kaff von Roggen, Weizen und Gerste vorzuziehen und zeichnet sich durch größere Verdaulichkeit aus. Kellner[3]) bewertet es folgendermaßen:

	Verdaul. Rohprotein	Rohfett	N-freie Stoffe	Rohfaser
	%	%	%	%
Haferspreu	38	48	49	45
Weizenspreu	26	13	33	39

1) Versuchsstationen, Bd. 64, 1906, S. 447.

2) Referat in Fühlings landw. Ztg. 1889, S. 853.

3) A. a. O. S. 576.

Bei der Verfütterung des Hafers hängt vieles von seiner Beschaffenheit und Verwendungsweise ab. Eine vielfach wiederkehrende Frage lautet, ob man Hafer gefahrlos frisch, d. h. vor dem Schwitzprozesse, verfüttern könne, oder ob es ratsam sei, ihn im älteren Zustande zu verabfolgen. Frischem Hafer sagen viele nach, er sei schwerer verdaulich, wirke krankheitserregend, sei auch weniger nahrhaft als 8—10 Wochen alter. Demgegenüber sei bemerkt, daß wesentliche Unterschiede im Nährstoffgehalt frischen und alten Hafers nur dann bestehen, wenn der abgelagerte Hafer einen erheblich geringeren Wassergehalt besitzt als der frische. Die Bekömmlichkeit frischen Hafers läßt nur dann zu wünschen übrig, wenn er nicht tadellos geerntet wurde. Gut eingekommener Hafer kann dagegen ohne Bedenken sofort verabfolgt werden. Auch bei der für die Militärpferde geltenden Verpflegungsvorschrift[1]) wird dieser Standpunkt vertreten. Tatsächlich tritt aber häufig der Fall ein, daß der Zustand frisch eingebrachten Hafers eine sofortige Verfütterung nicht ratsam erscheinen läßt. Man verfährt deshalb auf alle Fälle sicherer, wenn man den Hafer vorerst schwitzen läßt. So viel steht jedoch fest, daß gut geernteter frischer Hafer schlecht geerntetem altem vorzuziehen ist. Ist man auf die Verfütterung frischen Hafers angewiesen, dessen Beschaffenheit mangelhaft oder zweifelhaft ist, so empfiehlt es sich, die Körner zuvor zu darren, gegebenenfalls in geringen Gaben, vermengt mit anderen Futterstoffen, auch mit altem Hafer, zu verabfolgen. Selbst intensives Umarbeiten und Durchlüften mittels Windfege hilft schon in manchen Fällen.

Alsdann ist die Futterwirkung des Hafers sehr verschieden groß, je nachdem ob man ihn ganz, gequetscht oder geschroten verfüttert. Man behauptet, die ganzen Körner würden infolge der stärkeren Kauarbeit besser eingespeichelt als die zerkleinerten und nach Verabfolgung gequetschten Hafers würden die Pferde zwar dicker und fetter, aber weniger leistungsfähig und leicht zum Schwitzen geneigt. Demgegenüber haben andere gerade die gegenteiligen Erfahrungen gemacht. Z. B. hat die Londoner Omnibusgesellschaft[2]), die je 3000 Pferde mit ganzem bezw. gequetschtem Hafer gefüttert hat, mit letzterem die besten Erfahrungen gemacht. Ohne Zweifel hängt bei Beurteilung dieser praktisch

1) D. L. Presse 1907, S. 434 (Angabe von Dr. Goldbeck, Schwedt).
2) D. L. Presse 1896, S. 457.

wichtigen Frage vieles von dem Kauapparat der betreffenden Pferde ab, einiges auch wohl davon, ob der Hafer für sich oder im Gemenge mit Häcksel, ferner ob er trocken oder naß verabfolgt wird. Läßt das Gebiß der Pferde nichts zu wünschen übrig und verfüttert man den Hafer trocken, so werden die Körner auch zerkleinert. Es besteht alsdann keine Gefahr, daß sie ungenutzt in den Mist gelangen. Die starke Betonung des Einspeichelns, sagt anderseits Wellmann[1]), sei laienhaft, denn der Pferdespeichel sei so ptyalinarm, daß er nur den Zweck habe, das Futter schlüpfrig zu machen. Im übrigen vertritt Wellmann den Standpunkt, daß die Verdauung gequetschten Hafers durchgreifender sei als die ganzer Körner, und daß 3 kg zerkleinerten Hafers an Futterwert etwa 4 kg an ganzen Körnern gleichkämen. Es mag dahingestellt bleiben, ob der Futterwert infolge des Quetschens gerade im Verhältnis von 3 : 4 wächst, eine bessere Ausnützung scheint das Zerkleinern immerhin im Gefolge zu haben.

Dammann[2]) sieht gequetschten Hafer nur für die Verfütterung an Fohlen und alte Pferde mit abgenütztem Gebiß, gierige Fresser und erholungsbedürftige, krank gewesene Pferde als vorteilhaft an. Wenn auch das Kauen und die Freßzeit abgekürzt und die gequetschten Körner besser ausgenützt würden, sei der Gewinn doch so gering, daß er dem Kostenaufwande des Zerkleinerns nicht entspräche. Die in den Mist gelangenden Haferkörner seien nur bei oberflächlicher Betrachtung unversehrt, in Wirklichkeit sei es meist nur die leere Spelze, welche zurückbliebe. Zerkleinerter Hafer schwäche die Verdauungsorgane der Pferde, so daß diese später außerstande wären, ganzen Hafer aufzunehmen. Gegebenenfalls aber solle man die Körner nur so weit quetschen, als sie ihren Zusammenhang behielten. Ein weiteres Zerkleinern, insbesondere Schroten sei für gewöhnlich nicht angebracht.

Grandeau[3]) kam zu dem Ergebnis, daß man bei Pferden durch Quetschen des Hafers 15—16 Tausendstel der zu verfütternden Gewichtsmenge sparen könne.

Nach Versuchen von Gay[4]) wuchs die Verdaulichkeit der

1) D. L. Presse 1909, S. 1047.

2) Gesundheitspflege der Haussäugetiere, Berlin 1886, S. 474.

3) Illustr. landw. Ztg. 1907, S. 670.

4) Biedermanns Zentralbl., Bd. 25, 1896, S. 729 (aus Annales agronomiques 1896, S. 145—160 und 225—244).

Haferkörner bei Pferden mit dem Grade der Zerkleinerung, während bei Schafen nur das Fett eine bessere Ausnützung erfuhr; siehe nachfolgende Tabelle:

	Verdaulichkeitskoeffizienten von:					
	Tr.-S.	Protein	Aether-extrakt	N-freie Stoffe	Cellulose	Asche
Beim Pferd						
ganze Körner	64,53	71,30	40,90	74,70	42,—	27,78
gequetschte Körner	68,58	79,15	59,46	74,99	48,87	31,97
geschrotene „	72,73	94,11	54,78	75,19	63,60	42,71
Beim Schaf						
ganze Körner	66,24	73,03	58,31	75,10	45,55	36,68
gequetschte Körner	66,60	74,62	64,81	78,55	45,03	26,55
geschrotene „	67,03	73,59	72,20	76,99	44,75	27,14

Nach den zahlreichen Versuchen zu urteilen, die mit ganzem und zerkleinertem Hafer gemacht worden sind, dürfte, wie gesagt, feststehen, daß zerkleinerter Hafer im Durchschnitt besser ausgenützt wird als ganzkörniger. Zweifellos würden die Ergebnisse noch weit mehr zugunsten des zerkleinerten Hafers ausfallen, wenn man ausschließlich ältere Pferde, und umgekehrt weniger, wenn man nur jüngere Pferde für den Versuch auswählen würde. Bei den jüngeren dürfte die Erhöhung der Ausnützung oft nicht die durch das Zerkleinern entstehenden Mehrkosten decken, während man bei älteren Tieren mit schlechterem Gebiß in den meisten Fällen auf seine Rechnung kommen wird. Trotz der Ergebnisse Gays verdient der gequetschte Hafer stets den Vorzug vor dem geschrotenen, es sei denn, daß besondere Fälle vorlägen, wie Krankheit.

Beachtung verdient, daß zerkleinerter Hafer einen erheblich größeren Raum einnimmt als ganzkörniger, also ein entsprechend größeres Hohlmaß bei Bemessung der täglichen Futtermenge gewählt werden muß. Am einfachsten und genauesten ist stets die Feststellung nach Gewicht.

Von Interesse, gewissermaßen auch praktisch belangvoll, ist, daß Hafer bei alleiniger Verfütterung, d. h. ohne jegliches Beifutter, alsbald den Tod der Tiere hervorruft, wie Weiske[1]) und Morgen[2]) festgestellt haben. Eine Zugabe von doppelkohlensaurem Natron oder kohlensaurem Kalk hob die schädigende Wirkung des Hafers auf. Als Ursache sehen beide Autoren Säure-

1) Versuchsstationen, Bd. 39, S. 205.

2) Hoppe-Seylers Zeitschr. für physiolog. Chemie, Bd. 94, S. 324.

vergiftung an. Die basischen Mineralstoffe des Hafers reichen für eine Neutralisation der bei der Oxydation der Proteinstoffe gebildeten Säuren (Schwefel- und Phosphorsäure) nicht aus. Für die Praxis wird man aus diesen mit Kaninchen angestellten Versuchen den Schluß ziehen können, daß stets eine Beigabe (am besten von Heu) uuumgänglich notwendig und eine zu konzentrierte Haferfütterung zu unterlassen ist.

Ungedroschener Hafer wie auch zu Häcksel geschnittene Hafergarben sind für Fütterungszwecke im allgemeinen aus mehreren Gründen ungeeignet. Zunächst ist die richtige Bemessung und Verteilung der beabsichtigten Hafermenge schwierig durchzuführen; alsdann enthalten die Garben viel Staub, der mitverfüttert wird und hustenverursachend wirkt. Ferner sind sie reich an Unkräutern, deren Samen häufig gesundheitsschädigend, wenn nicht giftig sind, oft auch unverdaut in den Mist gelangen und die Felder infizieren. Es ist stets vorteilhafter, Korn wie Stroh nach dem Dreschen zu verfüttern und das Stroh zuvor zu häckseln, um so mehr als bei Verabfolgung geschnittener Garben das Stroh auch dann mitverfüttert wird, wenn es dumpfig bezw. verpilzt ist. Sind dagegen die Garben gedroschen worden, so läßt sich das mangelhafte Stroh von dem tadellosen trennen und zur Einstreu verwenden.

Feucht geernteter, dumpfiger und ausgewachsener Hafer muß, so gut es geht, vor der Verfütterung getrocknet werden, am besten in künstlichen Trocknungsanlagen. Gegebenenfalls soll ein Vermengen des Hafers mit wasseranziehenden, später mittels Windfege wieder zu entfernenden Stoffen, wie Kohlenstaub und Aetzkalk, zum Trocknen beitragen, ein etwas umständliches Verfahren, mit dem einzelne gute Erfolge erzielt haben wollen; siehe auch S. 120/21. Ist der Hafer sehr schlecht geerntet worden, so empfiehlt es sich, ihn aufzubrühen oder zu dämpfen und zur Vermeidung weiter fortschreitender Zersetzungen alsbald zu verfüttern. Unstatthaft ist es dagegen, die Aufnahme schlechten Hafers zu erzwingen, etwa durch Beigabe von Melasse, welche die schlechten Eigenschaften des Hafers allenfalls zu verdecken. aber nicht zu verbessern vermag. Ganz allgemein empfiehlt es sich ferner, nicht einwandfreien Hafer an Mastvieh, nicht jedoch an Jungvieh oder Pferde zu verabfolgen.

Infolge Ueberhitzung beim Schwitzen braun gefärbter Hafer ist ärmer an verdaulichen Nährstoffen als normal be-

schaffener, braucht aber bei der Verfütterung keineswegs nachteilig zu wirken, sondern pflegt gefahrlos verwendet werden zu können, soweit sein Geruch nicht anzeigt, daß Vorsicht geübt werden muß. Häufig weist aber derartiger Hafer einen besonders angenehmen aromatischen Geruch auf, ein sicheres Zeichen für seine Einwandfreiheit. Pott[1]) empfiehlt, überhitzten Hafer vor der Verfütterung gründlich zu durchlüften.

Das Haferstroh ist ein ausgezeichnetes Futtermittel, besonders, wie erwähnt, das der schwachhalmigeren Gelbhafersorten, welches demjenigen steifhalmiger Sorten weit überlegen ist. Verglichen mit dem Stroh von Sommergerste, zeichnet sich das Haferstroh durch einen höheren Gehalt an verdaulichem Protein aus, während die Fettgehalte ungefähr übereinstimmen.

Die weitverbreitete Meinung, nach reichlicher Haferstrohfütterung ginge die Milchergiebigkeit der Kühe zurück, ist unzutreffend. Es ist auch unrichtig, anzunehmen, Haferstroh enthalte spezifisch bittere Stoffe, die der Milch einen unangenehmen Geschmack verleihen und die Butter talgig machen. Derartige Wirkungen treten nur ein, wenn das Stroh pilzbefallen und dumpfig ist, sich also für die Fütterung nicht eignet. Stark beregnetes Haferstroh, dessen Geruch schlechte Beschaffenheit anzeigt, kann allenfalls verfüttert werden, wenn es zuvor gedämpft oder aufgebrüht worden war. Am besten benutzt man es zur Einstreu.

Von Interesse ist die Feststellung Kellners[2]), daß Haferstroh vom Schaf viel schlechter ausgenützt werde als vom Rind und trotzdem nichts gegen die alte praktische Erfahrung spräche, nach welcher Schafe das Stroh besser als Rinder verwerten. Dieser scheinbare Widerspruch beruht auf der Tatsache, daß das Schaf vermöge seines spitzen Mauls und seiner beweglichen Lippen die weicheren, leicht verdaulichen Strohteile ausliest, die harten aber zurückläßt, während das Rind wahllos harte und weiche Teile frißt. Gleiche Beschaffenheit des Strohs vorausgesetzt, trifft jedenfalls der Befund Kellners zu.

Außer Korn, Stroh und Spreu dienen noch etliche Arten von Abfällen des Haferkorns, die bei der Verarbeitung auf Nahrungsmittel als Rückstände übrigbleiben, zu Fütterungszwecken.

1) Illustr. landw. Ztg. 1908, S, 43.
2) Versuchsstationen, Bd. 63, 1906, S. 313.

Derartige Rückstände kommen in verschiedener Form und Güte in den Handel. Sie sind, ganz allgemein beurteilt, um so wertvoller, je ärmer sie an Spelzen sind. Diese werden, da ihr Wert im Verhältnis zum Korninhalt sehr geringfügig ist, häufig zur Vermischung mit nährstoffreichen Haferkornabfällen, mitunter auch geradezu als Verfälschungsmittel benutzt.

Ein sehr zweifelhaftes Futtermittel ist das vielfach unter der Bezeichnung „Haferkleie" in den Handel gebrachte. Gewöhnlich besteht es aus weiter nichts als wertlosen Spelzen. Es sei aber nachdrücklich darauf hingewiesen, daß die Spelzen keine „Kleie" darstellen und in einer Haferkleie Spelzen allenfalls in verschwindenden Mengen vorkommen dürfen. Wir verstehen unter einer Kleie mahlfertiges Getreide abzüglich Mehl. Mahlfertiger Hafer aber ist entspelzter (geschälter) Hafer. Ebensowenig wie in Weizen- und Roggenkleie nennenswerte Mengen Spelzen enthalten sein dürfen, sind diese als Bestandteil oder gar Hauptbestandteil der Haferkleie zulässig. Es muß zugegeben werden, daß sich unter dem mahlfertigen Hafer, besonders im Kleinmühlenbetriebe, ab und zu noch ungeschälte Körner befinden; daher läßt sich nichts dagegen einwenden, wenn in einer Haferkleie hin und wieder einmal Spelzenreste vorkommen. Aber ein gewisses Maß darf nicht überschritten werden. Leider hat sich der Schwindel mit Haferspelzen unter dem Deckmantel „Kleie" weit und breit so eingebürgert, daß zu befürchten steht, die Begriffsverwirrung werde zur Observanz werden, wenn nicht baldige Aenderung eintritt. Neuerdings ist eine neue Definition für den Begriff „Kleie" aufgetaucht; sie stammt vom Verbande deutscher Müller und hat folgenden Wortlaut[1]):

„Kleie ist der wohl (d. h. so, daß die Sämereien ihre Keimkraft verlieren) zerkleinerte Rückstand von Getreide handelsüblicher Beschaffenheit (also nicht von mahlfertig gereinigtem Getreide, sondern von Getreide, wie es etwa vor dem Kriege nach den Bedingungen von Börsen lieferbar war und wie es bei der Ausfuhr Zollvergütung genoß) nach Wegnahme des Mehls und derjenigen Beimischungen, die für Tiere ungenießbar (z. B. Steine, Erdklumpen, Bindfadenreste) oder schädlich (Mutterkorn, Brand) sind. Die Menge der in der Kleie befindlichen Sämereien (der hier von der

1) Zeitschr. für das gesamte Getreidewesen. 8. Jahrg., 1916. S. 215.

Landwirtschaft durchweg gebrauchte Ausdruck „Unkraut"-Sämereien ist hier irreführend, weil er nur Berechtigung hat, wenn man ihn auf menschliche Nahrung bezieht) darf nicht durch Hinzufügen von Sämereien fremder Herkunft erhöht werden."

Diese langatmige Begriffserklärung unterscheidet sich ganz wesentlich von der oben angeführten. Und wenn man sich nach ihr richten würde, wären die Haferspelzen als Anteil und sogar hauptsächlichster Bestandteil der Kleie zu betrachten. Demnach würde die Haferkleie ein unvergleichlich minderwertigeres Erzeugnis sein als Roggen- und Weizenkleie, eine Tatsache, die einzig und allein den Interessen des Handels entsprechen könnte. Wir können keinesfalls das Wort „mahlfertig" bei der Erklärung des Begriffs „Kleie" entbehren; ganz besonders nicht beim Hafer, eher noch beim Weizen und Roggen.

Die wirkliche Haferkleie ist ein vorzügliches und wertvolles Futtermittel. Sie besteht im wesentlichen aus der Frucht- und Samenschale des nackten Korns nebst der unmittelbar unter der Kornumhüllung befindlichen Schicht und daran haftenden Mehlteilchen. Spelzen dürfen, wie erwähnt, nur in unbedeutenden Mengen darin vorkommen.

Weiterhin fällt bei der Nahrungsmittelbereitung das Haferfuttermehl ab, das in mehreren Beschaffenheiten auf den Markt kommt. Man hat darunter Abfälle verschiedener Art zu verstehen, nämlich die beim Schälen des Haferkorns abbrechenden Spitzen und Keimlinge, Mehlteilchen, Fruchthaare, soweit sie sich nicht in der Kleie befinden, und geringere Mengen von Fruchtschalen- und Spelzenresten. Wie die Kleien sind auch die Haferfuttermehle um so wertvoller, je geringer ihr Gehalt an Spelzen, Fruchthaaren, Staub und Unkrautsamenresten ist. Völlig spelzenfrei pflegen sie allerdings nie zu sein, es sei denn daß eine besondere Reinigung stattgefunden hätte. Einige unterscheiden noch Hafer-Rot- und -Weißmehl. Das letztere ist mit dem gewöhnlichen Haferfuttermehl gleichbedeutend, während das Rotmehl noch mit wechselnden Mengen an Fruchtschalen und Spelzenresten beladen und dunkeler (rötlicher) gefärbt ist.

Haselhoff[1]) gibt für Spelzen, Kleie und Futtermehl folgenden Gehalt an:

1) Fühlings landw. Ztg. 1914. S. 449 und 737.

	Zahl der unter-suchten Proben	Wasser %	Roh-protein %	Roh-fett %	N-freie Stoffe im ganzen %	N-freie Stoffe darin Stärke %	Roh-faser %	Asche %	Sand %
Spelzen	16	7,74	2,48	1,30	52,21	2,44	31,49	4,78	2,09
Kleie	25	8,83	17,40	9,67	57,02	37,29	2,73	4,43	0,11
Futtermehl I	17	8,59	15,46	8,92	61,12	46,25	2,12	3,33	0,34
„ II	33	7,88	12,04	6,56	53,43	27,39	14,31	5,69	1,36

Das Haferfuttermehl I besaß an verdaulichen Stoffen:

Rohprotein %	Eiweiß %	Fett %	N-freie Stoffe %	Rohfaser %	Stärkewert %
13,66	13,01	7,49	45,70	1,01	72,6

Ein Schweinefütterungsversuch verlief mit den Futtermehlen äußerst günstig; der Masterfolg stand dem mit Gerste erzielten nicht nach, stellte sich sogar viel billiger. Bei entsprechendem Preise sind die Haferfuttermehle, wie auch die spelzenarmen Kleien sehr empfehlenswerte Futterstoffe, die leider in zu geringen Mengen in den Handel kommen. Mit Zunahme der Haferverarbeitung, die in Deutschland zu erwarten und anzustreben ist, dürfte die Verfütterung ganzkörnigen Hafers allmählich zurückgehen und die der Haferkornabfälle entsprechend zunehmen. Bei dieser Umgestaltung wird es Sache der die Haferkornabfälle kaufenden Landwirte sein, der bereits erwähnten Spelzenfrage die größte Aufmerksamkeit zu widmen. Am empfehlenswertesten wird es sein, wenn die für Kleien und Futtermehle zulässige Höchstmenge an Spelzen genau festgelegt wird. Bei den Futtermehlen ist noch auf den Gehalt an Bärten und anderen Fruchthaaren zu achten, die, in größerer Menge verabfolgt, Verdauungsstörungen hervorrufen können.

Unter Haferschlamm versteht man im wesentlichen die bei der Nahrungsmittelbereitung abgesonderten Fruchthaare, in deren Gemeinschaft sich mehr oder minder große Mengen von Mehl-, Fruchtschalen- und Spelzenteilen zu befinden pflegen. Die Zusammensetzung dieses Erzeugnisses schwankt je nach der jeweiligen Zubereitungsweise. Der Haferschlamm ist jedoch kein gesundheitlich einwandfreies Futtermittel, denn die vielen Haare können leicht zu ballenförmigen Ansammlungen in den Verdauungsorganen und dem Tode der betreffenden Tiere führen.

Neben den aus Hafer hergestellten Futterstoffen gibt es sehr zahlreiche Surrogate mit mehr oder weniger hochtönenden Be-

nennungen, wie Hafersparfutter, Hafergold, Reformhafer u. a. m. Alle diese Erzeugnisse sind, soweit bisher nachgeprüft, beträchtlich geringwertiger, als ihrem Preise entspricht. Zumeist handelt es sich dabei um Mischungen von Stoffen, die entweder minderwertig oder aber im unvermengten Zustande unvergleichlich billiger zu erwerben sind. Meist befinden sich wertlose Ballaststoffe darin, die unvermengt nicht abzusetzen, im Gemisch aber für den Laien schwer erkennbar sind. Vor dem Ankauf derartiger Stoffe kann nicht genug gewarnt werden.

Die Bereitung von Nahrungsmitteln aus dem Haferkorn hat in letzter Zeit in Deutschland einen erfreulichen Aufschwung genommen und wird in Anbetracht der großen Nährkraft, Bekömmlichkeit, wie auch des Wohlgeschmackes der Erzeugnisse sowie mit Rücksicht auf die wirtschaftlichen Verhältnisse voraussichtlich noch erheblich mehr an Interesse gewinnen.

Die Herstellung von Brot aus Hafer kommt für die Verhältnisse Deutschlands kaum in Betracht. Nur in älteren Zeiten, besonders bei Hungersnot, bediente man sich bei uns des Haferbrots. Zurzeit wird es nur stellenweise im Auslande gegessen, besonders in Norwegen und Schottland. Man sagt, daß sich reines Hafermehl schlecht verbacken läßt, weil der Teig nicht zähe genug wird. Als Zusatz zu Weizen- und Roggenmehl hingegen soll es sich gut verwenden lassen, besonders wenn es darauf ankommt, deren Zähigkeit zu mildern. Allenfalls kommt das Haferbrot noch für medizinische Zwecke, namentlich für Zuckerkranke, in Frage, für die es bekömmlicher als Roggen- und Weizenbrot sein soll.

Auch bei den technischen Nebengewerben spielt der Hafer keine bedeutungsvolle Rolle. Vereinzelt verwendet man Hafermalz zur Bierbereitung.

Die wichtigsten, aus dem Haferkorn zubereiteten Nahrungsmittel sind

Hafergrütze, die in verschiedener Form und Sortierung in den Handel kommt,

Haferflocken (gleichbedeutend mit Quaker oats)

Kindermehle,

während die bei der Haferverarbeitung abfallenden Mehle, Bärte, Kleien und Hülsenteile zu Fütterungszwecken dienen.

Die Herstellung von Grütze, Flocken und Kindermehlen wird in besonderen Hafermühlen, im Kleinbetriebe mitunter auch in

einfachster Weise ohne nennenswerte maschinelle Anlagen betrieben. Die Erzeugnisse der Mühlen sind jedoch bedeutend reiner und wertvoller als die der Kleinbetriebe, in denen man meist die Spelzen- und Kleienreste nur unvollkommen entfernen kann.

Der Gang der Verarbeitung richtet sich nach den im Vordergrunde stehenden Einzelerzeugnissen, dem Umfange des Betriebes und den zur Verwendung gelangenden Maschinen. Nach dem neuzeitlichen Verfahren liegen der Haferverarbeitung folgende Maßnahmen zugrunde[1]):

Zunächst wird der Hafer einer gründlichen Reinigung, Sortierung, gegebenenfalls auch Entgrannung unterzogen. Es werden also nach Möglichkeit alle Fremdbestandteile, wie Unkrautsamen, Erdklumpen, freie Spelzenteile u. a. m. beseitigt. Ferner werden die flachen und kleinen Körner, aber auch große taube Früchte abgesondert, um als Futterhafer verwendet zu werden. Man kann auch in lohnender Weise die ganz großen, vollen Körner abscheiden, um sie als Saatgut zu benutzen, und erhält somit zur Verarbeitung Körner von mittlerer, ziemlich gleichmäßiger Größe. Je ausgeglichener die Korngröße ist, um so günstiger gestaltet sich das Ergebnis der Verarbeitung.

Das Reinigen und Sortieren kann mittels gewöhnlicher Reinigungs- und Sortiermaschine (Aspirateur) geschehen. Das Entgrannen geht im allgemeinen dem Reinigen voraus und wird in dem eigens dazu angebrachten Entgranner vorgenommen, wie man ihn an den meisten Dampfdreschsätzen findet. Es ist das eine von einem Mantel umkleidete eiserne Schnecke, durch deren Drehung die Körner aneinander gerieben werden, so daß sich die Grannen ablösen. Gleichzeitig trennen sich im Entgranner aber auch die zu zweien oder dreien zusammenhängenden Körner voneinander los, wodurch die nachfolgende Sortierung erleichtert wird. Nur wenn eine vollständige Korntrennung voraufgegangen ist, ist eine Abscheidung der kleinen Körner (zumeist Innenkörner) in der Sortiervorrichtung möglich. Die im Entgranner abgelösten Grannen und etwaigen Spelzenstückchen werden bei der späteren Reinigung abgesondert.

1) Die nachfolgende Darstellung verdanke ich den mir in liebenswürdiger Weise gemachten Mitteilungen der Firma Landgraf & Sohn, Mühlenbauanstalt, Frankenhausen am Kyffhäuser. Auch der Firma Nagel & Kaemp A.-G. Hamburg bin ich zu Dank verpflichtet für Ueberlassung von Beschreibungen und Abbildungen der wichtigsten Haferverarbeitungsmaschinen.

Von den die Reinigungsmaschine verlassenden Fremdbestandteilen besteht ein Teil aus Staub, welcher mittels Gebläses einem besonderen Schlauchfilter zugeführt wird. Dessen Verrichtung besteht darin, daß die staubbeladenen Luftströme in poröse Tuchschläuche eintreten, in deren Inneren die Staubmassen zurückgehalten werden, während die Luft durch das Tuch hindurchfiltriert. Eine selbsttätig arbeitende Abstreifvorrichtung bringt den Staub zum Herunterfallen, während ein Sammelrechen ihn anhäuft und eine schneckenartige Vorrichtung ihn zum Auslauf befördert.

Der die Sortiervorrichtung verlassende Hafer durchläuft zu nächst einen Magnetapparat, in dem alle etwa vorhandenen Eisenteile festgehalten werden, um auf selbsttätigem Wege mittels besonderer Abstreifvorrichtung entfernt zu werden. Hierdurch wird bewirkt, daß die Bearbeitungsmaschinen vor stärkerer Abnutzung bewahrt werden und auch die Feuergefährlichkeit vermindert wird.

Alsdann gelangt der vorgereinigte Hafer auf eine Siebvorrichtung nebst Trieur, um von dort aus einem Sammelbehälter zugeführt zu werden. Nunmehr werden die Körner in besonderer Dämpfanlage gedämpft[1]). Mit dieser wichtigen Maßnahme wird eine Auflockerung des festen Spelzengefüges bezweckt, so daß das später folgende Entspelzen oder Enthülsen verhältnismäßig leicht und vollkommen ausgeführt werden kann. Durch die Erhitzung wird dem Hafer ein großer Teil seines Wassers entzogen, und zwar je nach seinem Feuchtigkeitsgehalt etwa 5—12 Proz., für gewöhnlich ungefähr 7 Proz. Wasser.

Unmittelbar auf das Dämpfen folgt das Darren in besonderer Trockenvorrichtung mittels Dampfes. Die dabei entweichende Feuchtigkeit wird mit Hilfe eines Exhaustors nach außen befördert. Der erhitzte Hafer wird von der Darre aus von einer Förderschnecke aufgenommen, mittels welcher er abgekühlt und auf eine Siebvorrichtung geleitet wird, um in 3—4 Korngrößen zerlegt zu werden. Jedes Kornsortiment wird je einem Sammelbehälter (Silo) zugeführt, von wo aus es zum Schälapparat oder Enthülsungsgang gelangt.

Die Befreiung des Haferkorns von den Spelzen gehört zu den wichtigsten Maßnahmen der Hafermüllerei; von ihr hängt vieles

1) Nach dem amerikanischen Verfahren wird das Dämpfen durch Rösten ersetzt.

für den weiteren Verlauf der Fabrikation ab. Es kommt dabei sehr darauf an, daß der Korninhalt (die Karyopse) nach Möglichkeit unverletzt bleibt und so wenig Bruch wie unumgänglich entsteht. Je weniger Bruch, um so größer die Ausbeute. Die Schälvorrichtung als solche besteht im wesentlichen aus zwei, von einem Eisenmantel umkleideten, horizontal angebrachten Steinen, von denen der eine fest, der andere drehbar ist. Es sind das für gewöhnlich eiserne, mit Steinmasse belegte und mit Riffelung versehene Teller, deren Belag nach Abnutzung beliebig erneuert werden kann und deren Abstand voneinander mittels Stellvorrichtung regulierbar ist. Die Haferkörner fallen von oben her auf die Mitte des rotierenden oberen Steintellers, der sie nach den Seiten hin zerstreut und gleichmäßig verteilt. Für jede Korngröße muß der Abstand der Steine entsprechend geregelt werden. Würde dem Schälvorgange keine Trennung nach der Korngröße voraufgehen, so würden alle kleinen Körner ungeschält bleiben, während die im Verhältnis zum Steinabstande großen zermahlen würden.

Das Schälen des Hafers gelingt in den Enthülsungsapparaten niemals vollkommen. Es bleiben vielmehr je nach Art und Handhabung der Maschine, auch wohl nach Beschaffenheit des Hafers, etwa 10—25 Proz. ungeschält.

Unter den enthülsten Körnern, dem sogenannten Schälprodukt, befinden sich einige Prozent Schälmehl, das auf Zentrifugal-Bürstensichtern abgesichtet wird. Das Schälmehl enthält auch die den Kern oberflächlich bedeckenden Fruchthaare, die ihm eine wollige Beschaffenheit verleihen. Der Zentrifugal-Bürstensichter besteht aus einem sich langsam drehenden Sichtmantel, in dessen Inneren sich ein eisernes, schnell rotierendes Flügelwerk mit elastischen Bürsten befindet. Das Sichtgut wird über die ganze Sichtfläche fein, d. h. unter Vermeidung von Klumpenbildungen, verteilt. freie Schälgut, d. h. die geschälten Körner und deren abgelöste Das reine Schälmehl wird für sich gewonnen, während das mehl-Spelzen, zur Absaugung der Hülsen in einen „Aspirationsfang" übertreten, welchen die Spelzenstücke einerseits, der weiter zu verarbeitende Hafer anderseits verlassen. Da das Schälmehl zuvor abgesichtet worden war, erhält man die Spelzen völlig rein, allenfalls mit daran haftenden Spuren von Mehl beladen. Der sich im Aspirationsfang ansammelnde Staub wird mittels Exhaustors in einen Schlauchfilter geleitet und nach außen befördert.

Das Schälgut gelangt nunmehr zu dem „Paddy"[1]-Ausleser, in welchem auf maschinellem Wege eine Trennung der nackten Körner von den noch ungeschält gebliebenen Früchten (10 bis 25 Proz.) erfolgt. Die Arbeit dieser sinnreich konstruierten Maschine beruht auf einem Wurfprinzip, bei dem die Elastizität der Kornoberflächen von Belang ist. Die noch von den Spelzen umkleideten Körner fallen infolge des Wurfs in anderer Richtung als die enthülsten, und es werden auf diese Weise beide Kornarten voneinander getrennt. Von den Paddy-Auslesern können je nach Größe des Betriebes mehrere aneinander gestellt und von einer einzigen Antriebswelle aus in Gang gesetzt werden.

Der den Paddy-Ausleser verlassende unenthülste Hafer wird aufs neue dem vorher beschriebenen Schälgang zugeführt, von wo aus er noch einmal den Weg über den erwähnten Bürstensichter und Aspirationsfang zurücklegt, um wiederholt „paddiert" zu werden. Der geschälte Hafer dagegen kommt auf einen Schleifgang, auf dem die Kornspitzen (Bärte) und die Frucht- und Samenhüllen (Kleienteile) abgeschliffen werden, ohne daß das Korn dabei weitgehend verletzt würde. Das Schleifen geschieht auf einem mit Steinmasse belegten, von eisernem Mantel umgebenen Schleifkegel. Der zwischen Mantel und Kegel befindliche Arbeitsraum ist, der Korngröße entsprechend, verstellbar eingerichtet.

Zum Zwecke nochmaliger Absonderung etwa noch nicht enthülster Körner wird das Schleifgut noch einmal „paddiert". Die ungeschälten Körner werden entsprechend den den ersten Paddy-Ausleser verlassenden Spelzfrüchten wiederum dem Schälgange zugeführt. In größeren Mühlen pflegen noch Siebe eingeschaltet zu sein, durch welche die etwaigen kleinen, leicht in die Kerne geratenen Hinterkörner aussortiert werden.

Mit am wichtigsten bei der Schälmüllerei ist die sorgfältige Trennung der geschälten Körner von den ungeschält gebliebenen. Je sorgsamer diese Handhabung erfolgt, um so spelzenreiner sind die zu erzielenden Erzeugnisse.

Nach Beendigung der Trennung gelangen die geschälten Körner wiederum auf einen „Aspirateur", der sie gründlich von Abfällen reinigt.

Zur Flockenbereitung bringt man die reinen, nackten, ge-

1) Paddy (engl.) bedeutet Reis in Hülsen. Die Paddy-Ausleser werden besonders in Reismühlen verwendet.

schliffenen Körner aus dem Aspirateur in einen Sammelbehälter (Silo) und von dort in einen Dämpfer (Präpariermaschine), in dem sie „präpariert" werden. D. h. sie werden infolge des Dämpfens sterilisiert und haltbarer, auch wohlschmeckender und verdaulicher gemacht. Die Erhitzung bewirkt eine Veränderung (Verkleisterung) der Stärke, auch bis zu gewissem Grade ein Gerinnen des Eiweißes. Die präparierten Körner gelangen auf einen Walzenstuhl, um zwischen den Walzen, deren eine verstellbar ist und federt, zu Flocken breitgedrückt zu werden. In größeren Mühlen pflegen die Flocken noch aus Haltbarkeitsgründen im Flockentrockner nachgetrocknet zu werden.

Zur Grützebereitung wird der paddierte und geschälte Hafer, in dem sich nur noch wenig unenthülste Körner befinden, zunächst einem Sammelbehälter (Silo), alsdann dem Grützeschneider zugeführt, in dem das Schälgut zu Grütze gespalten wird. Die Grützekörner sollen nach Möglichkeit mehlfrei, glattflächig und würfelförmig sein. Ein langes Flachsieb zerlegt sie in mehrere Korngrößen. Jedes Größensortiment fällt in einen unter dem Flachsiebe befindlichen Putzer, in dem die Abfallteile mit Hilfe von Windstellung abgesondert werden. Man verwendet sie gewöhnlich als Kälbermehl. Auch Grieß fällt bei der Grützebereitung ab. Die geputzte Grütze ist damit verkaufsfertig und kann nach Belieben vermischt werden. Der sich beim Absieben ansammelnde Staub kann mittels Exhaustors und Schlauchfilters beseitigt werden.

Bei der Kindermehlbereitung pflegt der vorgereinigte Hafer zunächst gekocht, alsdann in der beschriebenen Weise gedarrt, endlich vermahlen und gesichtet zu werden. Die so erzielten Mehle werden entweder rein oder je nach Bedarf im Gemisch mit anderen Stoffen in den Handel gebracht.

Für den Kleinbetrieb ist die Herstellungsweise wesentlich einfacher. Zum Reinigen und Sortieren genügen Windfege und Trieur; das Darren läßt sich in Backöfen ermöglichen. Aber die Erzeugnisse sind dementsprechend, wie schon erwähnt, von minderer Güte.

An die Beschaffenheit des zu verarbeitenden Hafers stellt man in den Hafermühlen ziemlich hohe Ansprüche. Man verlangt zunächst von den Körnern, daß sie feinspelzig seien. Dieser Wunsch ist nach obiger Beschreibung der Verarbeitungsweise ohne weiteres einleuchtend. Je feiner die Spelzen sind, um so leichter lassen sie sich ablösen, um so geringer sind die Verar-

beitungskosten und um so größer ist die Ausbeute. Alsdann soll das Korn nicht flach, sondern dick und kurz gedrungen sein, nnd endlich soll es wohlschmeckend, insbesondere aber frei von bitterem Geschmack sein. Auch hoher Protein- und Fettgehalt wird bevorzugt. Dem Gelbhafer sagen einige nach, er sei seines strohigen Geschmacks wegen nicht brauchbar, während andere ihn gleich dem Weißhafer für verwendungsfähig erklären. Tatsächlich gibt es Mühlen, in denen man den Gelbhafer völlig meidet, andere wieder, in denen er verarbeitet wird. Mir scheint die Abscheu vor dem Gelbhafer auf Vorurteilen zu beruhen. Wahrscheinlich hat man mit Weißhafer, der infolge Erhitzung eine gelbliche Färbung angenommen hat, hier und dort schlechte Erfahrungen gemacht. Solch erhitzt gewesener Weißhafer sieht äußerlich dem Gelbhafer oft täuschend ähnlich, ist aber sehr leicht dadurch von ihm zu unterscheiden, daß der Kern braun gefärbt ist. Man braucht also nur einige Körner zu entspelzen, um feststellen zu können, ob man es mit einem Gelbhafer oder einem erhitzt gewesenen Weißhafer zu tun hat. Infolge Erwärmung nachgedunkelter Hafer ist für die Nahrungsmittelbereitung gänzlich unbrauchbar. Auch stark verregneter grauspitziger Hafer läßt sich nicht gut mehr verwenden, besonders wenn sein Geruch dumpfig ist. Selbstverständlich wird unkrautfreier Hafer bevorzugt, weil er geringere Reinigungskosten und Abgänge verursacht. Auch auf den Feuchtigkeitsgehalt wird geachtet; je trockener der Hafer ist, um so besser ist er geeignet.

Was die Sortenfrage als solche betrifft, so ergibt sich aus dem vorher Gesagten, daß die flachkörnigeren Gelbhafersorten, wie Leutewitzer und F. von Lochows Gelbhafer, der Korngestalt wegen nicht gerade zu bevorzugen sind. Es ist das insofern bedauerlich, als damit gerade gewisse sehr ertragreiche Sorten ausscheiden. Allerdings hängt sehr vieles von der Sortierung ab. Wer die vollkörnigsten Früchte für sich gewinnt, um die kleinkörnigeren zu verfüttern, kann unter Umständen mit einer von Natur flachkörnigen Sorte die an die Vollkörnigkeit zu stellenden Anforderungen gut erfüllen. Wie einerseits viele Gelbhafersorten wegen Flachkörnigkeit zu bemängeln sind, spricht wiederum gegen die ertragreichsten Weißhafersorten, insbesondere die Probsteierabkömmlinge, deren Grobspelzigkeit. Es würden demnach von allen unseren leistungsfähigeren Sorten nur wenige übrigbleiben, die für die Müllerei geeignet wären, wollte man allen Anforderungen gerecht werden. Die Müller haben bisher im allgemeinen gern ausländischen Sorten

den Vorzug gegeben. besonders amerikanischen und gewissen russischen. Daß sich aber auch unsere Sorten gut zur Verarbeitung eignen, hat man zur Zeit des Weltkrieges erfahren, in welcher die ausländischen Zufuhren versperrt blieben. Wie ein ungenannter „zuverlässiger Kaufmann"[1]) angibt, sind die über Reval und Libau eingeführten Sorten gut zur Nahrungsmittelbereitung geeignet, die über Odessa kommenden dagegen zu dickspelzig. Von den bei uns angebauten und geprüften Sorten ist Svalöfs Goldregenhafer gut geeignet. Sein Korn ist voll und dabei ziemlich feinspelzig. Allerdings ist es ein Gelbhafer. Von den Weißhafersorten hält man den Ligowo für gut verwendbar. Sein Korn ist dick, kurz gedrungen, dabei aber nicht so dickspelzig, wie das vieler anderer Weißhafersorten. Da jedoch seine Erträge zu wünschen übrig lassen und diese Sorte von anderen weit überholt ist, soll ihr Anbau hiermit keineswegs empfohlen werden. Ueberhaupt scheint mir die Frage, welches Korn das am meisten geeignete ist, keine alleinige Sortenfrage zu sein. Da die Erträge von der Flächeneinheit in allererster Linie stehen, wird man recht daran tun, nur die für die betreffende Oertlichkeit ertragreichste Sorte anzubauen, das übrige aber der Sortierung zu überlassen. So viel steht allerdings fest, daß gewisse Sorten, wie die „Spelzenhafer" Atterbergs mit ihren langen spelzenreichen Körnern auch bei guter Sortierung kaum verwendbar sind. Will oder kann man von dem Anbau derartiger Sorten nicht abgehen, so verzichtet man am besten ganz auf die Verwenwendung des Hafers zur Nahrungsmittelbereitung.

Was die Rentabilitätsfrage angeht, so ist es mir leider nicht gelungen, zuverlässige Unterlagen zu beschaffen. Fraglos hängt hierbei vieles von den Absatzverhältnissen ab. die in den verschiedenen Gebieten Deutschlands ziemlich ungleich sind, auch von den Erzeugnissen als solchen, d. h. davon, ob nur Flocken und Grütze abgesetzt werden, oder auch noch Haferbiskuits, Haferkakao, Kindermehlmischungen u. dergl. bereitet werden, deren Inhalt sich schwerer nachprüfen läßt. Ferner wird es sehr darauf ankommen, in welcher Weise die fast wertlosen Spelzen ,,verwertet" werden. Der oben erwähnte ungenannte Kaufmann stellt folgende kurze Berechnung auf, die sich auf Hafer aus Libau und das Jahr 1905 bezieht:

1) D. L. Presse 1905, S. 300.

Ertrag an reinen Kernen	50,98	kg	à	28,26	M [1])	=	$14,40^{56}$	M.	
„ „ Futterhafer	1,55	„	„	17,—	„	=	$0,26^{35}$	„	
„ „ Gerste	2,70	„	„	12,50	„	=	$0,33^{75}$	„	
„ „ Schälmehl	8,33	„	„	8,—	„	=	$0,66^{64}$	„	
„ „ Spreu	29,—	„	„	6,—	„	=	1,74	„	
Unkrautbesatz	0,37	„	„	10,—	„	=	$0,03^{70}$	„	
Staub und Verlust	7,07	„	„	—	„	=	—	„	
	100,—	kg				=	17,45	M.	ab Fabrik.

Selbst wenn man die Preise des Jahres 1905 zugrunde legt, erscheint das Ergebnis dieser Berechnung als nichtssagend und unvollkommen.

Weitere Berechnungen hat L. Koch-Duderstadt[2]) veröffentlicht. Koch tritt dafür ein, daß die Haferverwertungsgenossenschaften sich nicht ausschließlich dem Verkauf von Saat- und Futterhafer, sondern auch der Nahrungsmittelbereitung zuwenden möchten, die er für sehr lohnend hält. Eine Genossenschaft, die über 30000 Ztr. Hafer verfügt, müßte nach seiner Meinung folgendermaßen verfahren:

Die 30000 Ztr. Hafer ergeben etwa $^3/_4$ des Ganzen an guter Ware und $^1/_4$ an Futterhafer und Abfällen. Dieses Viertel sei zunächst für Fütterungszwecke abzusetzen. Aus dem Uebriggebliebenen müßte der beste Hafer als Saatgut, der Rest zu industriellen Zwecken verwertet werden. Das Ergebnis gestaltet sich, wie folgt:

Gesamthafermenge 30000 Ztr.;

davon sind

25 Proz.	=	5000	Ztr.	Futterhafer erster Sortierung
		2200	„	„ zweiter „
10 „	=	3000	„	Saathafer
65 „	=	19800	„	„Präparatehafer"
100 Proz.	=	30000	Ztr.	

Die 19800 Ztr. „Präparathafer" ergeben:

45 Proz.	=	9900	Ztr.	Präparate
20 „	=	3900	„	Röstverlust
35 „	=	6000	„	Futtermehl, Staub, Spreu
100 Proz.	=	19800	Ztr.	

Insgesamt würden demnach

10 Proz. des Ganzen (30000 Ztr.)	als Saathafer dienen,
25 „ „ „ „	als Futterhafer veräußert werden,
20 „ „ „ „	in Gestalt von Futtermitteln einschl. der Spelzen den Genossen zufließen,
28 „ „ „ „	als Hafererzeugnisse verkauft werden und
17 „ „ „ „	als Röstverlust in Anrechnung zu bringen sein.
100 Proz.	

1) für je 100 kg.

2) D. L. Presse 1900, S. 811, und 1901, S. 805.

Die Rentabilität ist nach Koch auf Grund der Preise des Jahres 1900 folgende:

Es beträgt die Ausbeute von je 100 kg Hafer:

70 kg Grütze verschiedener Numerierung	zu 24 Pfg.	=	16,80 M
20 „ Grieß und Mehl	„ 20 „	=	4,— „
8 „ Schalen	„ 4 „	=	0,32 „
2 „ Verstaubung	„ —		—
100 kg			21,12 M.

Wenn man den Preis des Hafers mit 15 M. für den Doppelzentner in Abzug bringt, verbleiben rund 6 M. für jeden Doppelzentner als Einnahme.

Bei dieser Rentabilitätsberechnung sind jedoch weder Verzinsung und Amortisation der Anlage noch Arbeitslöhne u. a. m. berücksichtigt, weshalb sie uns keinen hinreichenden Einblick in die tatsächlichen Verhältnisse verschafft. Ferner ist auffallend, daß der Spelzengehalt des Hafers mit nur 8 Proz. statt 22- 26 Proz. in Anrechnung gebracht worden ist.

Alles in allem kann demnach die Aufstellung Kochs keine geeignete Grundlage für die Rentabilität bieten. Soviel scheint jedoch festzustehen, daß bei Vorhandensein guter Absatzverhältnisse die Haferverarbeitung sehr wohl lohnend ist und bei der in Zukunft zu erwartenden gesteigerten Nachfrage und weiteren Preisentwickelung es durchaus berechtigt und angebracht sein kann, wenn die Landwirte auf genossenschaftlichem Wege die Nahrungsmittelbereitung selbst in die Hand nehmen würden, anstatt sie den Fabrikanten zu überlassen. Vorbedingung wäre dabei allerdings ein entsprechender Zollschutz für die fertigen Erzeugnisse, wenn anders wir nicht nach wie vor vom Auslande her mit Waren überschwemmt werden wollen. Da wir genügend Hafer im eigenen Lande anbauen und auf keinerlei Einfuhr angewiesen sind, müßte es auch gelingen, die aus Hafer herzustellenden Stoffe im eigenen Lande zu bereiten.

Personen- und Sachverzeichnis *).

*) Im Interesse der Raumersparnis und Uebersichtlichkeit sind die im „Sortenhinweis" auf S. 286—298 aufgezählten zahlreichen Sortennamen nicht in das Sachverzeichnis mitaufgenommen worden.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 4623